MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I.

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

	Introducción	
I.1	Datos generales del proyecto	
I.1.1	Nombre del proyecto	
I.1.2	Ubicación del proyecto	
I.1.3	Superficies del proyecto	
I.1.4	Duración del proyecto	
I.2.	Datos generales del promovente	
I.2.1	Nombre o razón social	
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	
I.2.3	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	
I.3.	Datos generales del responsable de la elaboración del estudio	
I.3.2	Nombre del responsable de la elaboración del estudio	
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes del responsable del estudio	
I.3.3	Dirección de la empresa	
I.3.4	Colaboradores en el estudio	

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.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto “Almolonga – Hueyitlalpan, tramo del km 0+000 al km 8+000 con una meta de 8.0 km en el municipio de Tixtla de Guerrero y Mártir de Cuilalpan en el Estado de Guerrero”.

I.1.2. Duración del proyecto.

El proyecto tiene estimado para su ejecución 5 años desde su etapa de preparación del sitio hasta su operación, la vida útil se estima de 30 años teniendo el mantenimiento adecuado.

I.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza en el estado de Guerrero en los municipios de Tixtla de Guerrero y Mártir de Cuilalpan. El tramo tiene una longitud de 8 kilómetros iniciando en la localidad de Almolonga del kilómetro 0+000 al kilómetro 4+939.71 en la localidad de Hueyitlalpan, ambas en el municipio de Tixtla de Guerrero, posterior a la localidad se retoma el tramo en el kilómetro 5+000 al kilómetro 8+500 finalizando en la localidad de Zotoltitlán perteneciente al municipio de Mártir de Cuilalpan.

El municipio de Tixtla de Guerrero se encuentra ubicado en los paralelos 17°20’ y 17°43’ de latitud norte y en los meridianos 99°15’ y 99°28’ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Forma parte de la región centro del estado y se localiza en la vertiente interior de la sierra Madre del Sur, al este de Chilpancingo. Colinda al norte con Mártir de Cuilalpan, al sur con Mochitlán y Chilpancingo, al oriente con Zitlala y Chilapa y al Poniente con Eduardo Neri antes Zumpango del Río y Chilpancingo. Cuenta con una superficie de 290 kilómetros cuadrados, representado el 0.45 por ciento de la superficie total estatal.

El municipio de Mártir de Cuilalpan se encuentra se localiza en la región Centro del estado de Guerrero, aproximadamente a 35 kilómetros de la capital del estado, colinda al norte con el municipio de Tepecoacuilco, al sur con el municipio de Tixtla de Guerrero, al este con el municipio de Zitlala y al oeste con el territorio del municipio de Eduardo Neri.

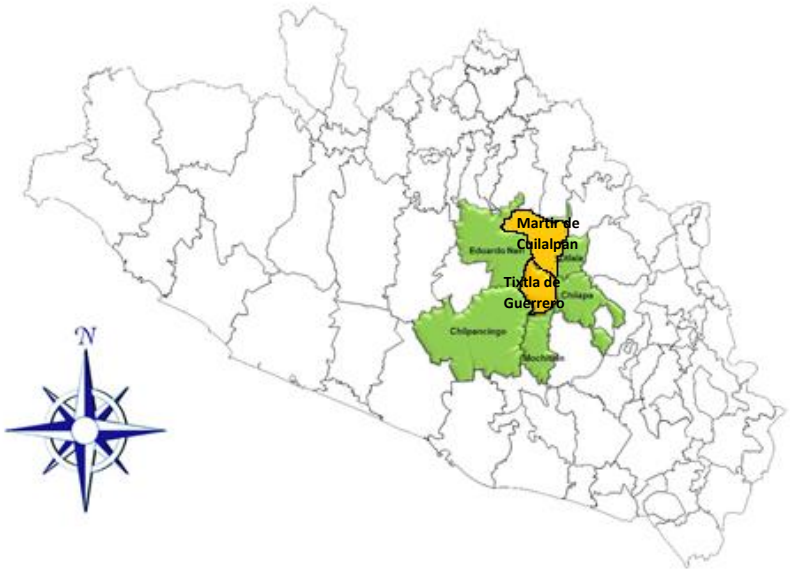


Figura 1. Ubicación del municipio de Tixtla de Guerrero y Martir de Cuilalpan dentro del Estado de Guerrero.

Tabla 1. Tabla de coordenadas UTM de inicio y fin del trazo.

Concepto	Cadenamiento	Coordenadas UTM	
		X	Y
Inicio	0+000	468731.085	1950971.888
Fin	8+500	468927.08	1956842.81

Tabla 2. Se indican los municipios y localidades que atraviesa el trazo del proyecto, coordenadas geográficas y altitud.

Zona a Referenciar (Proyecto)	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (mts)
Municipio de Tixtla de Guerrero	17°20’18”	99°15’16”	1240
Localidades			
Almolonga	17°27'53"	99° 30'46"	1145
Hueyitlalpan	17°28'33"	99° 31'38"	1140
Zona a Referenciar (Proyecto)	**Latitud Norte**	**Longitud Oeste**	**Altitud (mts)**

Municipio de Mártir de Cuilalpan	17° 44' 29"	99° 19' 18'	1083
Localidades			
Zotoltitlan	17°26'11"	99° 31'43"	1138



Figura 2. Ubicación del proyecto Almolonga – Hueyitlalpan – Zototltitlán.

El camino existente corresponde a un camino tipo “E” revestido con anchos de corona variable que oscilan entre los 4 y 5 metros. El presente estudio tiene la finalidad de realizar la modernización del camino de terracería existente cumpliendo con las especificaciones técnicas para un camino tipo “D”, conforme a las normas vigentes de la SCT y cuyo origen del camino se ubica en la comunidad de Almolonga, en el municipio de Tixtla de Guerrero

Dimensiones.
La Modernización del Camino Almolonga – Hueyitlalpan - Zotoltitlan, se encuentra físicamente en las coordenadas UTM 468731.085 - 1950971.888 (km 0+000) y concluye a los 8 kilómetros en las coordenadas UTM 468927.08 - 1956842.81 (km 8+500) considerando que atraviesa la localidad de Hueyitlalpan.

Tabla 3. Coordenadas UTM de eje de Proyecto (Km 0+000 al Km 8+500)

Cadenamiento	Coordenadas UTM	
0+000.00	468731.085	1950971.888
0+200.00	468597.790	1950982.878
0+220.00	468578.701	1950988.233
0+500.00	468576.409	1951255.130
0+540.00	468585.458	1951294.093

0+900.00	468468.246	1951344.570
0+940.00	468428.646	1951338.924
1+000.00	468369.247	1951330.456
1+020.00	468349.355	1951328.880
1+500.00	468217.357	1951721.293
1+540.00	468203.699	1951758.889
1+900.00	468178.609	1952018.759
1+920.00	468163.662	1952032.049
2+000.00	468132.640	1952104.347
2+011.01	468129.743	1952114.968
2+020.00	468127.892	1952123.761
2+200.00	468228.031	1952220.930
2+211.53	468233.923	1952230.719
2+220.00	468236.478	1952238.793
2+500.00	468213.680	1952498.064
2+520.00	468214.751	1952518.036
2+540.00	468215.822	1952538.007
2+800.00	468298.982	1952772.188
2+810.56	468308.547	1952776.663
2+820.00	468316.987	1952780.890
3+000.00	468391.263	1952901.960
3+020.00	468371.870	1952906.848
3+040.00	468352.476	1952911.737
3+500.00	468045.347	1953194.048
3+509.70	468035.843	1953195.995
3+520.00	468025.891	1953198.623
3+800.00	468026.799	1953353.014
3+816.26	468041.585	1953359.732
3+820.00	468044.837	1953361.575
4+000.00	468158.394	1953480.464
4+004.25	468163.0310	1953479.6070
4+020.00	468175.281	1953491.058
4+300.00	468352.507	1953675.253
4+302.17	468350.4560	1953678.0236
4+500.00	468306.498	1953837.732
4+513.85	468298.145	1953848.782
4+700.00	468250.496	1954024.729
4+703.96	468240.0421	1954028.5776
4+900.00	468408.053	1954142.204
4+904.66	468412.040	1954144.624
4+920.00	468425.699	1954151.566
4+922.36	468427.1709	1954153.8074
4+939.71	468444.513	1954157.348
5+180.00	469243.68	1954522.38

5+220.10	469213.11	1954542.20
5+540.25	469241.24	1954543.20
5+600.20	469221.44	1954556.83
5+740.15	469443.83	1954991.06
5+800.63	469469.20	1954991.17
5+840.12	469451.75	1954991.38
6+000.09	469433.17	1955011.22
6+020.64	469265.14	1955872.51
6+240.22	469259.17	1955875.55
6+280.00	469266.65	1955897.33
6+300.05	469334.72	1955448.69
6+500.25	469334.09	1955429.77
6+700.68	469319.17	1955446.94
6+780.73	469299.37	1955467.25
7+000.10	469053.83	1956590.46
7+150.20	469071.82	1956597.58
7+500.35	469042.47	1956608.47
7+600.22	468997.27	1956351.92
7+780.00	468994.95	1956368.51
7+900.75	468985.05	1956350.24
8+100.52	468923.10	1957094.06
8+250.45	468923.11	1957086.55
8+360.24	468913.60	1957109.68

1.1.3. Duración del proyecto.

De acuerdo al cronograma que se observa en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para las etapas de preparación y construcción se solicitan 5 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación, liberación de fondos y demás permisos requeridos.

Se estima una vida útil de 30 años, tomando en consideración la aplicación de todos los programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los tiempos previamente establecidos.

I.2. Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre del promovente.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT – Guerrero

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

[redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o representante legal.

[redacted]

I.2.5. Datos del Responsable del estudio de Impacto Ambiental.

[redacted]

I.2.6. Dirección del Responsable Técnico de la elaboración del estudio.

[redacted]

I.2.7. Colaboradores del estudio.

[redacted]

CAPÍTULO II.
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

II.1. Información general.	
II.1.1. Naturaleza del proyecto.	
II.1.2. Justificación.	
II.1.3. Ubicación física del proyecto.	
II.1.4. Inversión requerida.	
II.2. Descripción del proyecto.	
II.2.1. Programa de trabajo.	
II.2.2. Representación gráfica regional y local.	
II.2.3. Superficies.	
II.2.4. Obras complementarias.	
II.2.5. Obras asociadas.	
II.2.6. Etapas del proyecto.	
II.2.7. Requerimientos de personal e insumos.	
II.2.8. Generación de residuos.	

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

El Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se ha propuesto mejorar las condiciones generales de operación y confort del camino del proyecto denominado: Almolonga – Hueyitlalpan – Zotoltitlán del km 0+000 al km 8+500, en el municipio de Tixtla de Guerrero y Mártir de Cuilalpan en el estado de Guerrero con una meta de 8 Km.

Actualmente la trayectoria se proyecta sobre un camino existente tipo “E” de al menos 25 años de antigüedad según los pobladores de la zona, el cual fue diseñado para brindar comunicación con localidades cercanas, cuenta con anchos de corona variable que oscilan entre los 4 y 5 metros, y con un acho promedio de 6 m de ancho a lo largo del camino actual, al ser una zona rural no se observan obras de drenaje como alcantarillas, cunetas y lavaderos, existen los ángulos necesarios para las curvas y en su mayoría cuanta con las especificaciones técnicas necesarias de la SCT para ser pavimentado con las especificaciones técnicas para un camino tipo “D”, conforme a las normas vigentes de la SCT y ante la necesidad de brindar a las localidades de Almolonga, Hueyitlalpan, Zotoltitlán y Apango, una vialidad con las condiciones adecuadas que permitan acortar los tiempos de traslado, brindar mayor seguridad a sus usuarios y coadyuvará al desarrollo y progreso de estas comunidades. Por lo anterior se somete a evaluación el proyecto que se describe a lo largo del presente estudio

De acuerdo con la información presentada por el promovente, a las características topográficas y requisitos geométricos del camino la modernización se proyecta en un 74.0% de la trayectoria donde se realizará la ampliación de 2.5 m para cubrir el ancho considerado para el camino; mientras que en el 26.0 % restante del camino se observan rectificaciones de curva donde será requerida la modificación de la ruta hacia algún costado del camino actual.

Para su construcción se requiere de la liberación de 40 metros de derecho de vía (20 metros a cada lado dela línea central), la trayectoria contará con una longitud de 8 Km, y deberá cumplir con las características de construcción de un camino tipo D, presentando las siguientes especificaciones:

Tabla 4. Características geométricas generales.

Concepto	Especificaciones

Tipo de camino	D
Longitud del proyecto	8000 metros
Velocidad de proyecto	40.0 Km/hr
Ancho de derecho de vía	40.0 metros
Ancho de corona	7.00 metros
Ancho de calzada	7.00 metros
Ancho de cunetas	1.00 metros
Ancho de bordillos	0.16 metros
Espesor de base y subbase	30.0 cm
Curvatura máxima	60°0´00”
Pendiente gobernadora	8%
Pendiente máxima	12%
Talud en corte	0.75:1, 0.50:1 y 0.25:1
Talud en terraplén	1.5:1
Cuneta	3:1

Aunado a la construcción de la trayectoria se deberán de construir 9 alcantarillas con tubo de 1.2 m de diámetro, 6 losas, 3 bóvedas; así como cunetas, bordillos, lavaderos y muros donde sean requeridos.

Con la pavimentación se espera acortaran los tiempos de traslado, brindan mayor seguridad a sus usuarios y coadyuvará al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, entre ellas Almolonga, Hueyitlalpan, Tixtla de Guerrero, Zotoltitlan y Apango.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto de pavimentación de los 8 Kilómetros del camino Almolonga – Hueyitlalpan – Zotoltitlán en el estado de Guerrero, está determinado por la necesidad de infraestructura adecuada para la seguridad, el desarrollo social y económico de la región en la que se inserta; será realizado por medio de actividades propias de la industria de la construcción y forma parte de las estrategias de los programas de desarrollo federales y estatales para la mejora y ampliación de la infraestructura carretera, por tanto, como se trata de obras y/o actividades para la construcción de una vía general de comunicación, misma que implica un cambio de uso de suelo forestal, el proyecto requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, tal como lo establece el Artículo 5 incisos B) y O) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental:

“ARTÍCULO 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.”

O) CAMBIO DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal”.

De igual forma, el Artículo 11 fracción I del mismo REIA establece que cuando se trate de carreteras la Manifestación de Impacto Ambiental deberá presentarse en modalidad regional, como es el caso del presente proyecto.

Por lo anteriormente fundado, el proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) ante la autoridad correspondiente (SEMARNAT) para su respectivo análisis y dictamen oportuno en materia de impacto ambiental; siendo importante mencionar que el proyecto no contempla otras obras o actividades que sean competencia de la federación.

II.1.2. Justificación.

Las vías de comunicación desempeñan un papel fundamental para el desarrollo regional de las comunidades; por lo que es importante realizar estudios y proyectos para lograr un mejor desarrollo de las vías de comunicación, con el fin de facilitar los medios de transporte, incrementando el intercambio comercial, cultural y social, así como para brindar comodidad y seguridad en el desplazamiento de personas y mercancías en la región.

Su principal justificación es atender las necesidades de comunicación y mejorar el desarrollo de las comunidades como Almolonga, Hueyitlalpan, Zotoltitlan, Zitlala y Apango, además de cumplir con los programas y prioridades de obras de infraestructura vial, ya que a la fecha el camino presenta como superficie de rodamiento de terracería, por lo que existen deformaciones constantes teniendo en general una superficie no apta para un libre y seguro tránsito.

II.1.3. Ubicación física.

El presente proyecto se ubica en la parte central de la capital del Estado de Guerrero, el tramo inicia en el km 0+000, a unos 750 m al norte de la localidad de Almolonga perteneciente al municipio de Tixtla de Guerrero, recorriendo 4,939m hasta llegar a la localidad de Hueyitlalpan perteneciente al municipio de Mártir de Cuilalpan, posterior se retoma del kilómetro 5+000 al kilómetro 8+500, hasta llegar a la localidad de Zotoltitlán, también perteneciente al municipio de Mártir de Cuilalpan.

Tabla 5. Coordenadas UTM WGS 84, Zona 14 Norte de los cadenamientos.

Cadenamientos	Punto X	Punto Y
0+000	468735.13	1950961.96
0+500	468580.36	1951245.15
1+000	468373.21	1951320.53
1+500	468221.28	1951711.33
2+000	468136.61	1952094.14
2+500	468217.60	1952488.13
3+000	468395.23	1952892.03
3+500	468049.32	1953184.13
4+000	468162.39	1953470.46
4+500	468310.39	1953827.74
4+939	468448.51	1954147.41
5+180	469243.68	1954522.38
5+250	469213.11	1954542.20
5+500	469241.24	1954543.20
5+740	469443.83	1954991.06
5+900	469469.20	1954991.17
5+600	469433.17	1955011.22
6+200	469265.14	1955872.51
6+400	469259.17	1955875.55
6+500	469266.65	1955897.33
6+680	469334.72	1955448.69
6+880	469319.17	1955446.94
6+700	469299.37	1955467.25
7+400	469053.83	1956590.46
7+500	469071.82	1956597.58
7+500	468997.27	1956351.92
7+600	468994.95	1956368.51
7+700	468985.05	1956350.24
8+360	468923.10	1957094.06
8+500	468923.11	1957086.55

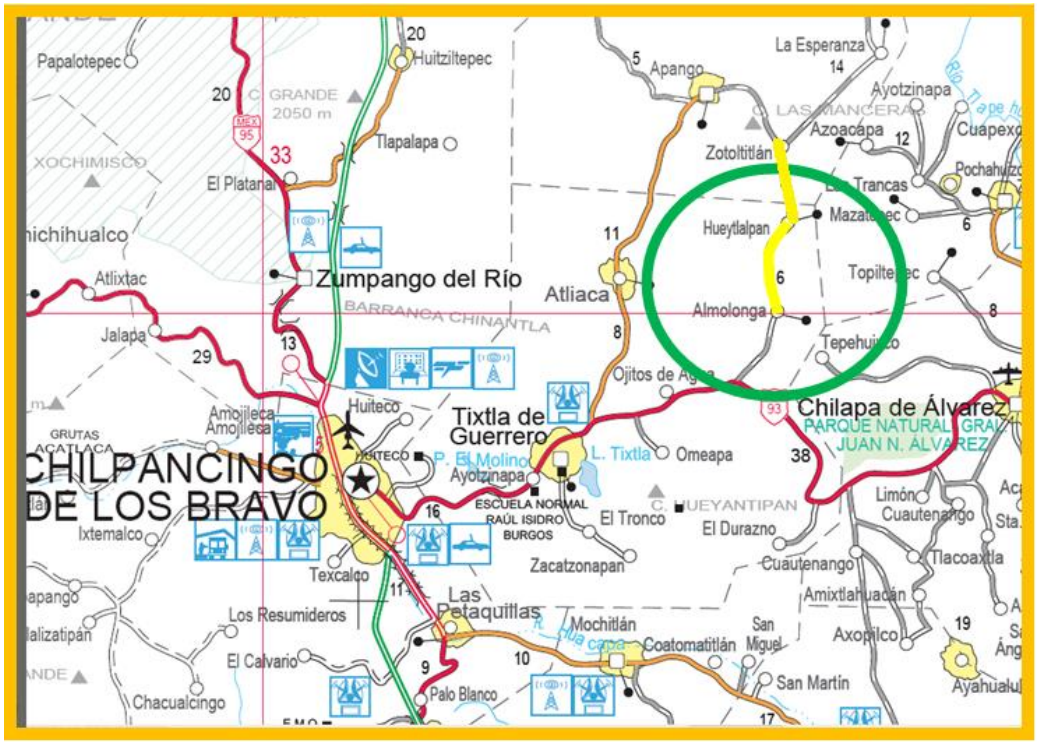


Figura 3. Ubicación del tramo dentro de los Municipios de Tixtla de Guerrero y Mártir de Cuilalpan dentro del estado de Guerrero, carta topográfica INEGI 2010.



Figura 4. Imagen satelital de la ubicación geográfica de los dos municipios en los cuales pertenece el tramo. Almolonga – Hueyitlalpan – Zotoltitlán.

II.1.4 Inversión requerida.

De acuerdo a los datos entregados por el promovente, y tomando en consideración que el proyecto esta dividido en dos tramos, se cuenta con una inversión requerida para el proyecto de pavimentación del tramo Almolonga - Hueyitlalpan, de $ 46,606,398.90 M.N, complementado por el subtramo Hueyitlalpan – Zotoltitlan con una inversión de $17,976,903.99 M.N.

Para la elaboración del presupuesto de la obra se dividieron los conceptos de trabajos en 5 Rubros que se listan a continuación con sus respectivos importes:

Tabla 6. Resumen de la inversión del proyecto tramo Almolonga – Hueyitlalpan.

CONCEPTO	COSTO TOTAL	% DE PARTICIPACIÓN	COSTO POR KM	TOTALES
Terracerías	$ 16,485,049.44	47%	$ 3,337,250.45	$ 19,122,657.36
Obras de drenaje	$ 6,641,934.95	19%	$ 1,344,600.18	$ 7,704,644.55
Pavimentos	$ 9,983,391.15	29%	$ 2,021,048.03	$ 11,580,733.73
Señalamiento	$ 1,359,127.46	4%	$ 275,143.17	$ 1,576,587.85
Complementarios	$ 280,508.27	1%	$ 56,786.39	$ 325,389.60
COSTO DIRECTO	$ 34,750,011.27	100%	$ 7,034,828.21	$ 40,310,013.08
INDIRECTOS+UTILIDAD (15%)	$ 5,212,501.69		$ 1,055,224.23	
SUBTOTAL	$ 39,962,512.96		$ 8,090,052.45	
IVA (16%)	$ 6,394,002.07		$ 1,294,408.39	
TOTAL	**$ 46,356,515.04**		**$ 9,384,460.84**	

Tabla 7. Resumen de la inversión del proyecto tramo Hueyitlalpan – Zotoltilán.

CONCEPTO	COSTO TOTAL	% DE PARTICIPACIÓN	COSTO POR KM	TOTALES
TOTAL TERRACERIAS	$2,862,530.27	47%	$ 1,450,230.13	$4,312,760.40
TOTAL ESTRUCTURAS, DRENAJE Y SUBDRENAJE	$ 5,296,248.50	19%	$ 1,059, 249.70	$6,355,498.22
TOTAL PAVIMENTOS	$4,907,624.82	29%	$ 1,635,543.22	$6,543,168.04
TOTAL SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	$409,536.40	5%	$ 122,536.15	$532,072.55
COSTO DIRECTO	13,475,939.99	100%	$4,267,559.21	$
INDIRECTOS+UTILIDAD (15%)	$2,021,390.99		$640,133.88	
SUBTOTAL	$15,497,330.98		$4,907,693.09	
IVA (16%)	$2,479,572.95		$785,230.89	
TOTAL	**$17,976,903.99**		**$5,692,923.98**	

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto contempla la mejora de un camino existente a nivel terracería, con un ancho variable a lo largo de su recorrido y superficie de rodamiento sin recubrimiento asfáltico.



Figura 5. Condición actual del camino de terracería.



Figura 6. Condición actual del camino de terracería.

De acuerdo a la clasificación de carreteras realizada por la Secretaría de Comunicaciones y Trasportes (SCT), el proyecto se prevé para su operación como un camino tipo “D”, mismo que contará con 2 carriles (uno por sentido), de 3.5 m de ancho a lo largo de sus 8 km de longitud, el cual deberá de cumplir con las siguientes características:

Tabla 8. Especificaciones del proyecto.

Concepto	Actual	Características de operación
Camino tipo	E	D
Longitud total	8 km	8 Km
Velocidad del proyecto	10 km /hr	40 Km/hr
Curvatura máxima	-	30°00´00”
Ancho de corona	Promedio de 6 m	7.0 m.
Números de carriles	1	2 (3.5 m cada uno)
Acotamiento	-	-
Obras de drenaje	8	25
Espesor de pavimento	-	0.05 m.
Espesor de subrasante	-	0.30 m.
Pendiente gobernadora	-	8.0 %
Pendiente máxima	-	9.0 %

Para lograr estas características de operación, el proyecto se plantea aprovechando lo más posible el camino existente, buscando reducir las afectaciones a vegetación fuera de la superficie prevista para el proyecto.

En algunos puntos se contempla la realización de alineación de las curvas existentes, lo que implica la remoción de vegetación, la realización de cortes mínimos y conformación de terraplenes para lograr las especificaciones con las que contará el camino.

Cuando se construye un camino por lo general se cortan los escurrimientos naturales lo que nos obliga a construir obras de cruce éstas son las alcantarillas y los puentes.

Para poder dimensionar estas obras de cruce se deben realizar estudios y cálculos hidrológicos a cada uno de los escurrimientos con sus respectivas cuencas, así como también debe prestársele atención a los pequeños escurrimientos temporales esto con el fin de calcular las avenidas máximas que se presentaran en un periodo de retorno de 25 años, que es el periodo de la vida útil del camino.

Con los datos obtenidos en dichos estudios se realizarán los cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las alcantarillas las cuales podrán ser Losas de concreto hidráulico, Bóvedas de mampostería o concreto hidráulico o alcantarillas de Tubo de concreto reforzado o Lámina galvanizada (Formet), así como también en los casos más extremos donde la capacidad de carga del terreno de desplante sea muy baja podrán diseñarse cajones de concreto armado.

La elección del tipo de obra dependerá de los estudios hidrológicos realizados y de las condiciones topográficas existentes, así como también del estudio geotécnico, por las condiciones existentes de capacidad de carga del terreno y por los materiales existentes en la zona o región en que se desarrolla el proyecto.

Con esto se dará una canalización adecuada al agua que escurre libremente, lo cual tiene la finalidad de evitar que se dañe la estructura del camino, desde terraplenes, pasando por la subrasante, la base, la subbase y la carpeta asfáltica.

Tabla 9. Obras de drenaje existentes.

Obra No.	Cadenamiento	Obra	Dimensión (m)
1	0+023.87	Losa	2.00 x 1.50
2	0+385.40	Boveda	1.50 x 1.00
3	0+565.66	Tubo	1.20
4	0+678.62	Losa	3.00 x 1.50
5	0+732.96	Tubo	1.20
6	1+269.57	Tubo	1.20
7	1+428.64	Losa	1.50 x 1.00
8	1+693.29	Bóveda	1.50 x 1.00
9	1+793.53	Tubo	1.20
10	2+197.42	Tubo	1.20
11	2+262.65	Losa	1.50 x 1.00
12	2+338.51	Losa	2.00 x 1.50
13	2+668.30	Tubo	1.20
14	2+835.14	Tubo	1.20

15	2+963.42	Losa	2.00 x 1.50
16	3+792.26	Tubo	1.20
17	4+070.95	Tubo	1.20
18	4+345.93	Bóveda	3.00 x 3.00
19	4+474.88	Tubo	1.20
20	4+585.91	Tubo	1.20
21	5+202.50	Tubo	1.20 m
22	5+464.97	Tubo	1.20 m
23	5+637.46	Losa	l 2x2m
24	5+694.78	Tubo	1.20 m
25	5+904.28	Tubo	1.20 m
26	5+941.23	Tubo	1.20 m
27	6+069.00	Tubo	1.20 m
28	6+866.56	Tubo	1.20 m
29	6+352.58	Tubo	1.20 m
30	6+504.47	Tubo	1.20 m
32	6+739.78	Tubo	1.20 m
33	6+866.56	Tubo	1.20 m
34	6+915.78	Tubo	1.20 m
35	7+065.79	Tubo	1.20 m
36	7+270.97	Tubo	1.20 m
37	7+414.49	Tubo	1.20 m
37	7+609.03	Tubo	1.20 m
38	7+708.74	Tubo	1.20 m
39	7+842.21	Tubo	1.20 m
40	8+129.17	Tubo	1.20 m
41	8+303.08	Tubo	1.20 m
42	8+392.61	Tubo	1.20 m

Del listado de las obras totales existen escurrimientos de tipo intermitente a lo largo del camino, a los cuales dentro del análisis geotécnico se les realizo el cálculo hidráulico para determinar las dimensiones y definir el tipo de obra que se deberá considerar para el proyecto.

Del total de las obras de drenaje contempladas en el proyecto, se proponen para adecuación de pasos de fauna, que es donde se observó incidencia de fauna. La adecuación de esta obra de drenaje favorecerá principalmente a mamíferos pequeños y medianos, así como especie de lento desplazamiento como son anfibios y reptiles, los cuales generalmente son los más afectados por las vías generales de comunicación.

Debido a la topografía donde se ubica el trazo, y a los requerimientos de desfogue de agua de los terraplenes con los que ya cuenta el camino actualmente y para los previstos en el proyecto, se contempla la construcción de cunetas en los costados del camino, estas serán de 1.0 m de ancho (es importante mencionar que la superficie a ocupar por todas las obras de drenaje tanto menores como complementarias se encuentran dentro de la línea de ceros.

CUNETAS.

Las cunetas contarán con un metro de ancho en todos los puntos en los que se colocarán, estas serán de concreto y permitirán el desfogue del agua que se asiente sobre la carpeta de rodamiento del proyecto, evitando estancamientos y acumulación de dicha agua.

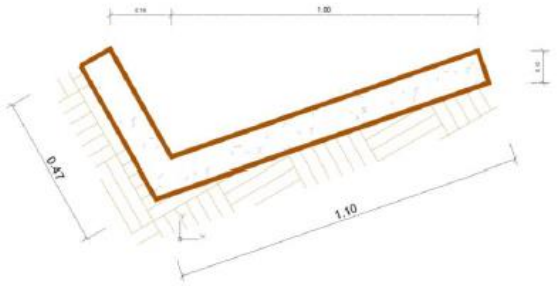


Figura 7. Diseño estructural de cuneta.

El desfogue del agua que se pueda acumular sobre el camino será a cargo de lavaderos, mismos que se encontrarán a ambos costados del camino. El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado. El Bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico Estos lavaderos estarán conformados por la siguiente sección estructural:

Tabla 10. Concentrado de lavaderos totales dentro del proyecto.

PZAS TOTALES	LONG. TOTAL	VOL/ML	VOL. DENT	TOTAL	
	LAVADEROS		**/PZA**		
43	528.30	**0.216**	**0.084**	**117.7**	M3

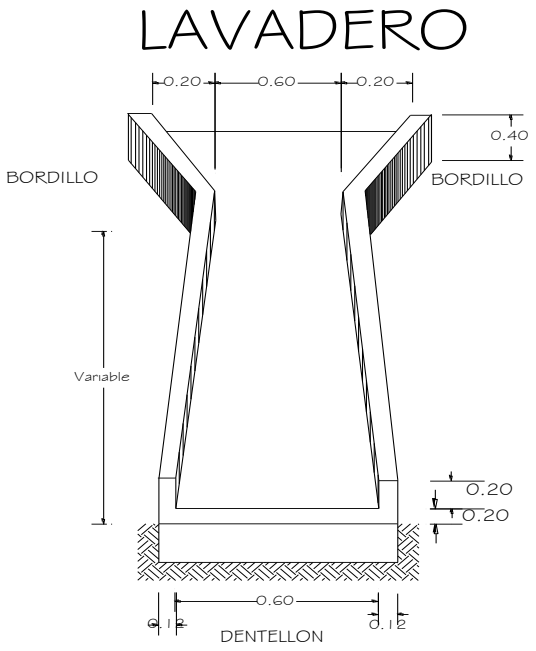


Figura 8. Sección estructural de lavaderos.

Se contemplan, también la implementación de bordillos, mismos que se ubicarán en: La capa terraplén que se formará con material compactable proveniente de banco de préstamo con espesor de 20cm compactada al 95 % del PVSMAASSTHO. Aunado a esas obras se construirán muros de contención para terraplén y que se prevén eviten el pateo del terraplén sobre vegetación secundaria.

MURO DE CONTENCIÓN

En los lugares que se requieren la construcción de muros de contención o encauzamiento para contener el pateo de terraplén, con el fin de proporcionar soporte al cuerpo del terraplén o para encauzar el agua de arroyos o ríos que se peguen al cuerpo del terraplén, se proyectaron muros de contención.

El plano en donde se entrega el proyecto contiene una vista longitudinal indicando el perfil del terreno natural, rasante de la rama, cadenamientos extremos del muro, cotas de desplante, de coronamiento, secciones transversales tipo, localización, datos de la capacidad de carga del subsuelo, secciones de construcción, tipo de estructura, geometría de la sección estructural propuesta, características de los materiales de construcción, especificaciones de acuerdo a las recomendaciones geotécnicas, cantidades de obra y especificaciones de construcción. El muro se nombra de acuerdo a la rama en que se localiza o al lado en que se encuentre en el sentido del cadenamiento.

¡Estos muros estarán conformados por la siguiente sección estructural:

Especificaciones de construcción

- Emplear piedras mayores de 30 cm, que no tengan grietas o fisuras e inclusiones de materiales diferentes a la composición de la piedra (vetas de cal o material arcilloso) que disminuyan su resistencia. Deben rechazarse piedras con caras redondeadas o boleadas.
- Los espacios entre las piedras no deben ser mayores de 2.5 cm. En espacios mayores de 3cm deberán estos de acuñarse con piedras pequeñas o rajuelas del mismo material de las piedras.
- Para elaborar 1 m3 de mortero cemento-arena en proporción 1:5, se requieren 285 kg de cemento, 1.224 m3 de arena y 0.237 m3 de agua.
- En la construcción del muro se vigilará que las piedras queden perfectamente “cuatropeadas” tanto horizontal como verticalmente, con el fin de lograr un buen amarre y evitar cuarteadoras en las juntas.
- Las piedras más grandes se colocarán en la parte inferior y se seleccionarán aquellas que posean formas y cortes adecuados para ser colocadas en esquinas, orillas y ángulos.
- Los drenes según proyecto serán de 10 cm de diámetro de PVC.

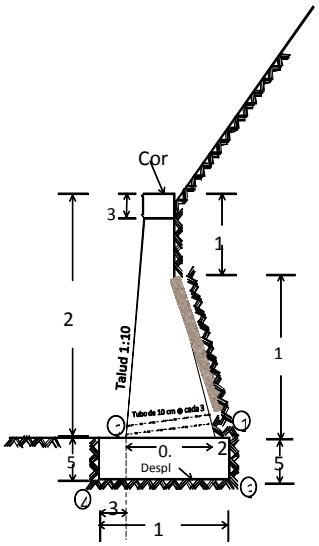


Figura 9. Diseño estructural del muro de contención.

Las cuales generan el siguiente volumen en los conceptos de trabajo para obras de drenaje y muros de contención:

Tabla 11. Tabla para cálculo de muros de mampostería tipo de la sop (Secretaria de Obras Públicas)

H	B1	B2	e1	e2	d	D	1 -	2 -	3 -	4 -	V_M	V_C	V_T	H
m	cm	cm	cm	cm	cm	cm					m^3	m^3	m^3	m
ALTURA DEL MURO	BASE DEL MURO	BASE DEL CIMIENTO	VUELO DEL TALON	VUELO DEL ESCALON	ESPESOR MINIMO TALON	ESPESOR CIMIENTO	FATIGAS EN kg/cm^2	FATIGAS EN kg/cm^2	FATIGAS EN kg/cm^2	FATIGAS EN kg/cm^2	VOLUMEN MURO	VOLUMEN CIMIENTO	VOLUMEN TOTAL / M^3	ALTURA DEL MURO
|	50	70	10	10	50	50	0.18	0.57	0.14	0.63	0.46	0.35	0.81	1
2	90	130	30	10	50	50	-0.21	1.41	0.12	1.08	1.16	0.65	1.81	2
3	130	190	40	20	50	50	-0.66	2.80	0.04	1.59	2.26	0.95	3.21	3
4	170	270	80	20	50	100	-0.78	3.66	0.31	2.02	3.76	2.75	6.26	4
5	210	370	100	20	85	170	-1.24	5.13	0.14	3.27	5.66	5.19	10.85	5
6	250	475	140	30	80	240	-1.24	5.70	0.03	4.46	7.97	8.96	16.93	6

TERRAPLENES

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

Características de los materiales.

1.- Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido en la Normas N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente y N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

2.- Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

3.- No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción D.1. de esta Norma, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria,

siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador.

A continuación, se presentan los volúmenes de terraplén de proyecto, correspondiente al tramo en estudio:

Tabla 12. Volúmenes de terraplén.

PEDRAPLEN			**M3-KM**	**M3-KM-SUB**
DEL KM 0+000.00 AL KM 1+180.00	1.00	PADRAPLEN	9,283.00	334,188.00
TERRAPLEN				
DEL KM 0+000.00 AL KM 0+040.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	89.00	
DEL KM 0+080.00 AL KM 0+240.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	237.00	
DEL KM 0+280.00 AL KM 0+420.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	351.00	
DEL KM 0+440.00 AL KM 0+520.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	366.00	
DEL KM 0+550.92 AL KM 0+580.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	47.00	
DEL KM 0+640.00 AL KM 0+700.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	252.00	
DEL KM 0+780.00 AL KM 0+860.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	69.00	
DEL KM 0+940.00 AL KM 1+060.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	342.00	
DEL KM 1+120.00 AL KM 1+160.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	53.00	53.00
DEL KM 1+180.00 AL KM 1+280.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	57.00	57.00
DEL KM 1+340.00 AL KM 1+440.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	24.00	24.00
DEL KM 1+500.00 AL KM 1+560.00	1.00	CAPA TERRAPLEN	549.00	549.00
SUBRASANTE				
DEL KM 0+000.00 AL KM 2+900.00		CAPA SUBRASANTE	7,995.00	7,995.00
DEL KM 3+300.00 AL KM 4+939.71		CAPA SUBRASANTE	4,573.00	18,292.00
Totales			**15,004.00**	**26,970.00**

SUBRASANTE
La capa subrasante se formará con material compactable proveniente de préstamo de banco con espesor de 30cm compactada al 100 % del PVS MAASSTHO.

BASE HIDRAULICA
Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea

Materiales.
1. Los materiales que se utilicen para la construcción de subbases y bases, cumplirán con lo establecido en las Normas N·CMT·4·02·001, Materiales para Sub bases y N·CMT·4·02·002, Materiales para Bases Hidráulicas, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

2. Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

3. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

El equipo que se utilice para la construcción de subbases y bases, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección.

Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador.

TRABAJOS PREVIOS.

1. Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o la base, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

2. Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

3. Se descargará el material sobre la subrasante o la subbase, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

4. Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto se prevé tenga una vida útil de 30 años misma que depende del mantenimiento correctivo y preventivo con el que cuente, pudiendo extender dicha vida útil. Para su construcción se prevé un tiempo estimado de 5 meses, desde la etapa de preparación del sitio hasta su operación. Estos tiempos pueden variar de acuerdo a la realización de los trámites y obtención de los permisos correspondientes, así como a condiciones ajenas al proyecto, como condiciones naturales o sociales

Tabla 13. Programa de ejecución de obra.

Descripción	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Año 1			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Trimestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa de preparación del sitio																								
Alineación del trazo	*	*																						
Instalación de obras provisionales	*	*																						
Despalme en terraplenes																								
Despalme en terraplenes																								
Etapa de construcción																								
Compactación de cortes y/o compactación del terreno natural	*	*	*																					
Construcción de terraplenes			*	*	*	*																		
Construcción de subrasante																								
Excavación para estructuras			*	*																				
Acarreos de material						*	*	*	*	*														

Construcción de mamposterías								*	*	*	*												
Construcción de drenaje y subdrenaje				*	*	*	*																
Construcción de muros de contención																							
Pavimentación							*	*	*	*	*	*	*										
Señalización												*	*										
Reubicación de poste de la CFE	*	*	*																				
Etapa de abandono del sitio																							
Retiro de Maquinaria																		*	*				
Obras Provisionales																			*				
Etapa de operación y mantenimiento																							
Operación del Proyecto																				*	*	*	*
Mantenimiento del Proyecto																				*	*	*	*

II.2.2. Representación gráfica regional del proyecto

El proyecto se ubica en:

Estado: Guerrero

Situado en el sur de la República Mexicana, se localiza totalmente en la zona tropical, entre los 16º 18´ y 18º 48´ de latitud norte y los 98º 03´ y 102º 12´ de la longitud Oeste.

Limita al norte con los estados de: México, Morelos, Puebla y Michoacán; al sur, con el océano Pacífico; al este con Puebla y Oaxaca; y al oeste con Michoacán y el Pacífico.

Tiene una extensión territorial de 63,794 km2, que representan el 3.2% de la superficie total de la República Mexicana. Su forma es irregular; la mayor anchura es de 222 kilómetros y la mayor longitud es de 461 kilómetros; su litoral es de 500 kilómetros aproximadamente.

Región económica: Centro

También conocida como Valles Centrales, dentro de esta se encuentra la capital del estado Chilpancingo de los Bravo. La cercanía de este último, ha favorecido al desarrollo de la mayoría de los municipios de esta región al contar con infraestructura carretera, servicios públicos y básicos.

Está situada en la porción central de la entidad, limita al norte con la región Norte, al sur con la región de Acapulco y parte de las regiones de Costa Chica y Costa Grande, al oriente con la región de La Montaña y al poniente con la región de Tierra Caliente. Cuenta con una gran variedad de valles con altitudes que oscilan entre los 600 y 1,300 msnm. Su clima se presenta mayoritariamente cálido, en los valles ubicados en la vertiente costera presentan condiciones más húmedas dada a la interacción cercana con el océano.

Municipios: Mártir de Cuilapan y Tixtla de Guerrero

El municipio de Mártir de Cuilapan Guerrero se localiza en la región centro del estado de Guerrero, aproximadamente a 35 kilómetros de la capital del estado.

Colinda al norte con el municipio de Tepecoacuilco, al sur con el municipio de Tixtla, al este con el municipio de Zitlala y al oeste con el territorio del municipio de Zumpango. Su ubicación geográfica se localiza a 99º30" de longitud oeste y a 18º30" de latitud norte del meridiano de Greenwich. Tiene una extensión territorial de 624.95 km2.



Figura 10. Localización del Municipio Mártir de Cuilalpan, dentro del estado de Guerrero.

El municipio de Tixtla se encuentra ubicado en los paralelos 17°20" y 17°43" de latitud norte y en los meridianos 99°15" y 99°28" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Forma parte de la región centro del estado y se localiza en la vertiente interior de la sierra Madre del Sur, al este de Chilpancingo. Colinda al norte con mártir de Cuilapan, al sur con Mochitlán y Chilpancingo, al oriente con Zitlala y Chilapa y al Poniente con Eduardo Neri antes Zumpango del Río y Chilpancingo. Cuenta con una superficie de 382.83 km2.



Figura 11. Localización del Municipio Tixtla de Guerrerp, dentro del estado de Guerrero.

Localidades: Almolonga y Hueyitlalpan, Zotoltitlan.

Almolonga: perteneciente al municipio Tixtla de Guerrero del Estado de Guerrero México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -99.293611 y Latitud (dec): 17.640278. La localidad se encuentra a una mediana altura de 1720 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante es semicálido subhúmedo, presenta una temperatura media anual de 25.5°C.Cuenta con una población total de 1,230 habitantes (INEGI 2010), de los cuales 624 son mujeres y 606 hombres. Cuenta con un total aproximado de 344 viviendas.

Hueyitlalpan: perteneciente al municipio Mártir de Cuilapan del Estado de Guerrero México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -99.295556 y Latitud (dec): 7.675000. La localidad se encuentra a una mediana altura de 1600 metros sobre el nivel del mar.

Zotoltitlán: perteneciente al Municipio de Mártir de Cuilapan en el Estado de Guerrero. Hay 2,712 habitantes. Es el pueblo más poblado en la posición número 4 de todo el municipio, esta a 1,542 metros de altitud.

II.2.3. Superficies

El camino en estudio beneficiará a diferentes comunidades pertenecientes al municipio de Chilpancingo de los Bravos como son: la localidad de Almolonga, Hueyitlalpan y Zotoltitlan. Con la construcción de esta obra, los habitantes de la región tendrán beneficios sociales y comerciales, así mismo se mejorará su calidad de vida y tendrán un ahorro en sus tiempos de traslado hacia sus respectivas comunidades.

El recurso natural predominante son las tierras de cultivo que son en su mayoría de temporal, por lo tanto, la principal actividad económica de la región es la agrícola con los cultivos tradicionales del maíz, y con la modernización de esta carretera se tendrán muchos beneficios para sus habitantes. La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y

cuando se tienen excedentes se comercializa en el ámbito local o hacia la misma región, pero con la construcción de este camino, se tendrán mejores opciones para su comercialización.

II.2.3.1. Superficie requerida.

A continuación, se muestra la superficie a ocupar por el proyecto considerando por una parte el derecho de vía plasmado en la información proporcionada por el promovente, así como en el ancho de corona correspondiente a las especificaciones de la SCT para una carretera tipo D.

Tabla 14. Superficies requeridas por el proyecto.

Concepto	Descripción	Superficie
Área total (correspondiente al DV)	Superficie basada en un ancho de derecho de vía (4,939.71 m)(40.0 m)	197, 588.40 m^2 19.758 Ha
Área de rodamiento (correspondiente al AC)	Tramo tipo D (4.939.71 m)(7.0 m)	34, 577.97 m^2 3.458 Ha

II.2.3.2. Superficies de afectación

Para la ampliación, el presente proyecto actualmente se encuentra en estado de terracería y cuenta con un ancho variable de 4.0 y 5.0 m (4.5m promedio) a lo largo de trayectoria, por lo que únicamente se realizarán acciones de alineación horizontal para cumplir con el ancho establecido en las especificaciones:

Tabla 15. Superficies actuales del camino y variable en los tramos de ampliación.

Inicio	Fin	Longitud en m	Ancho de corona promedio en m	Ancho de corona a proyectar en m	Diferencia de ampliación en m	Superficie en m^2	Superficie en ha
0+000	0+012	12	4.5	7	2.5	30	0.003
0+120	0+320	200	4.5	7	2.5	500	0.05
0+480	0+550	70	4.5	7	2.5	175	0.0175
0+800	1+140	340	4.5	7	2.5	850	0.085

1+200	1+420	220	4.5	7	2.5	550	0.055
1+520	1+670	150	4.5	7	2.5	375	0.0375
1+740	1+800	60	4.5	7	2.5	150	0.015
1+920	2+170	250	4.5	7	2.5	625	0.0625
2+440	2+740	300	4.5	7	2.5	750	0.075
2+780	2+940	160	4.5	7	2.5	400	0.04
3+060	4+110	1050	4.5	7	2.5	2625	0.2625
4+180	4+280	100	4.5	7	2.5	250	0.025
4+480	4+570	90	4.5	7	2.5	225	0.0225
4+675	4+939.71	264.71	4.5	7	2.5	661.775	0.0661
5+480	0+550	70	4.5	7	2.5	175	0.0175
5+800	1+140	320	4.5	7	2.5	850	0.085
6+200	1+420	210	4.5	7	2.5	550	0.055
6+520	1+670	130	4.5	7	2.5	375	0.0375
6+740	1+800	50	4.5	7	2.5	150	0.015
6+920	2+170	150	4.5	7	2.5	625	0.0625
7+440	2+740	200	4.5	7	2.5	750	0.075
7+780	2+940	140	4.5	7	2.5	400	0.04
8+060	4+110	100	4.5	7	2.5	600	0.2625
8+180	4+280	90	4.5	7	2.5	250	0.025
8+500	4+570	70	4.5	7	2.5	225	0.0225
	Longitud	**4796.71**		**Superficie**		**13117**	**0.13117**

El camino de terracería actual presenta un ancho de corona promedio de 4.5, con las dimensiones que se muestran en la columna 4 de la tabla anterior, debido a esto las actividades a lo largo del trazo serán diferentes alineaciones horizontales donde se deberá remover la vegetación de borde si es que existe así como la capa superficial del suelo únicamente en las superficies necesarias como se muestra en la columna 6 para posteriormente realizar las actividades de conformación de terraplenes y pavimentación en un ancho de 7.0m.

Superficie para la rectificación de curvas.

Por su parte las rectificaciones de curva mencionadas anteriormente, conservarán esta misma sección y se encuentran en los tramos siguientes:

Tabla 16. Tramos con rectificación de curvas.

Inicio	Fin Longitud en m	
0+012	0+120	108
0+320	0+480	160
0+550	0+800	250
1+140	1+200	60
1+420	1+520	100
1+670	1+740	70
1+800	1+920	120
2+170	2+440	270
2+740	2+780	40
2+940	3+060	120
4+110	4+180	70
4+280	4+480	200
4+570	4+675	105
4+675	4+750	75
5+000	5+150	150
5+480	5+500	20
5+800	5+600	200
6+200	6+220	20
6+520	6+650	130
6+740	6+780	40
6+920	6+980	60

7+440	7+600	160
7+780	7+800	20
8+060	8+100	40
8+180	8+280	100
8+500	8+450	050
	Longitud total	

Para mayor detalle de las modificaciones a realizar ver Mapas de CUS.

Tabla 17. Superficie requerida para la rectificación de curvas.

Inicio	Fin	Longitud aproximada en m	Ancho de corona a proyectar en m	Superficie en m^2	Superficie en ha
0+012	0+120	108	7	756	0.0756
0+320	0+480	160	7	1120	0.112
0+550	0+800	250	7	1750	0.175
1+140	1+200	60	7	420	0.042
1+420	1+520	100	7	700	0.07
1+670	1+740	70	7	490	0.049
1+800	1+920	120	7	840	0.084
2+170	2+440	270	7	1890	0.189
2+740	2+780	40	7	280	0.028
2+940	3+060	120	7	840	0.084
4+110	4+180	70	7	490	0.049
4+280	4+480	200	7	1400	0.14
4+570	4+675	105	7	735	0.0735
4+675	4+750	270		700	0.165
5+480	5+150	40		490	0.022
5+500	5+800	120	7	840	0.07

5+600	6+200	70	7	1890	0.039
6+220	6+520	200	7	280	0.088
6+650	6+740	250	7	840	0.175
6+780	6+920	60	7	490	0.024
6+980	7+440	100	7	1400	0.0854
7+600	7+780	70	7	735	0.175
7+800	8+060	200	7	756	0.042
8+100	8+180	250	7	490	0.07
8+280	8+500	60	7	400	0.049
		2738		**21022**	**2.1022**

Superficie para las obras complementarias.

Dentro de las obras complementarias se considera la construcción de cunetas y bordillos en distintos tramos del proyecto, esto de acuerdo a los datos obtenidos en el proyecto geométrico a lo largo del trazo, dichas obras se consideran necesarias para proteger el camino contra el efecto nocivo del agua. Las dimensiones consideradas para dichas obras son las siguientes:

Tabla 18. Afectación de acuerdo a las obras complementarias a construir

Tipo de obra	Ancho requerido en m	Longitud en m	Superficie en m^2	Superficie en ha
Cunetas	1.00	6479.41	6, 479.41	0.648
Bordillos	0.16	1670.00	267.2	0.027
		Superficie	**6, 746.61**	**0.675**

Resumen de Superficies de afectación.
De acuerdo a las características de construcción del proyecto, se determinan las siguientes superficies que serán ocupadas por el mismo:

Tabla 19. Superficie de afectación real del proyecto.

Superficie de afectación	Superficie en m^2	Superficie en ha
Ampliaciones y/o alineaciones del camino	8166.775	0.817
Rectificación de curvas	11711	1.171
Obras complementarias	6746.61	0.675
Superficie de afectación real	26624.385	2.662

Por lo tanto, la superficie de afectación real del proyecto es de **2.662 ha.**

II.2.3.3. Área de influencia.

Posteriormente se delimita el Área de Influencia (AI) del proyecto en base a las características que tendrá el tramo una vez modernizado, como son: longitud, ancho de corona y derecho de vía a liberar; considerando también el tipo de vegetación presente en las inmediaciones del trazo, los corredores faunísticos y las zonas donde existe un impacto humano previo, con esto se obtiene un área de 643.743 Ha. (La metodología seguida se explica de manera más amplia en el capítulo IV).

II.2.3.4. Superficie con vegetación a afectar.

El proyecto a modernizar se inserta sobre un camino actual de terracería revestido, para lograr su ejecución es necesario realizar ampliaciones del ancho existente, ya que algunos tramos no cumplen con los 7 m de ancho de corona estipulado en el proyecto; a su vez, existen algunas rectificaciones de curva así como algunos tramos de apertura total. En cuanto a la vegetación a afectar, se determinaron dos tipos de condición vegetal presente a los costados, es decir, zonas de ampliación y sitios de apertura total, las cuales se catalogaron de la siguiente manera tomando como referencia la fotointerpretación elaborada para la MIA-R:

1.- Vegetación Forestal (VF): Vegetación natural o dominantemente natural, es decir, con una estructura y composición florística mayormente de especies nativas o no invasoras. En la visita de campo se detectó vegetación dominantemente secundaria (vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino (VSA/a de BQ), o bien, secundaria y con una estructura y configuración en su vegetación mayormente abierta, sin embargo, dicha vegetación está compuesta en su mayoría por especies nativas, de ahí la categoría asignada.

2.- Vegetación No Forestal (VNF): Se incluye malezas de tipo arvense y ruderal, las cuales se definen como: malezas. - especies vegetales que no tienen utilidad; arvense. - especie vegetal típica de cultivos o dentro de los mismos; ruderal.- especie vegetal que prolifera en lugares perturbados, como por ejemplo en orillas de camino; así como usos de suelo: camino actual (CA), pastizal inducido (PI), asentamiento humano (AH) y agricultura de temporal (AgT).

De acuerdo a las características técnicas estipuladas en el proyecto, habrá una sección de camino tipo “D” de 7 m de ancho de corona (AC); la Imagen 7, da una perspectiva de cómo será dicho camino.

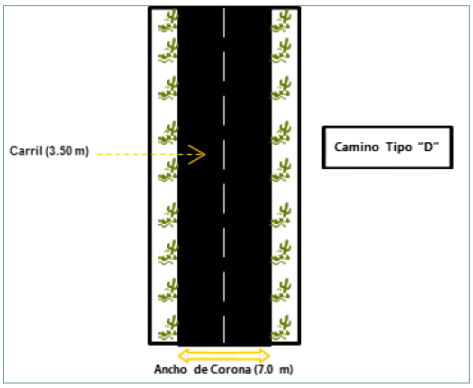


Figura 12. Camino tipo “D” (7 m de ancho de corona)

Se realizó un estimado de la superficie de afectación dentro del AC del camino, obteniendo un área total de 3.45 Ha; donde 2.51 Ha le corresponden a la condición vegetal catalogada como VNF y la condición vegetal clasificada como VF, está constituida por 0.94 Ha; por otro lado, la afectación en los sitios requeridos para las cunetas la constituyen un total de 0.64 Ha, dichas hectáreas están divididas en 0.37 Ha de VF y 0.26 Ha de VNF.

Tabla 20. Condiciones vegetales establecida de acuerdo a la fotointerpretación (usos de suelo y tipos de vegetación).

USVEG	Condición Vegetal	Superficie en Hectáreas	Superficie de Afectación para la Construcción de Cunetas en Hectáreas	Superficies Totales en Hectáreas
VSA/a de BQ	VF	0.94	0.26	1.2
CA	VNF	1.63	0.37	2.88
PI, AH, AgT		0.88		
		Total		**4.08**

Las cartas temáticas de la afectación a la vegetación (cambio de uso de suelo), se pueden observar en el anexo correspondiente.

II.2.4. Obras complementarias.

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y pavimentos, se deberán construir obras complementarias como cunetas, bordillos, lavaderos y/o obras de desfogue de cunetas, de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto, así como por las condiciones de altura de corte y de taludes se recomienda la construcción de contracunetas las cuales se dejara su ubicación a juicio del ingeniero residente.

A continuación, se presentan las superficies que abarcará el proyecto. Para el desarrollo del presente apartado se debe de considerar lo siguiente:

- Extensión del proyecto: 8000 m
- Ancho de corona promedio actual: 4 a 6 m
- Ancho de corona: 7.0 m

Estructuras y obras de drenaje.

De los datos del estudio geotécnico proporcionado por el promovente se resume que, se delimitaron las cuencas hidrológicas existentes en los tramos y se diseñó cada una de las obras después de realizar el cálculo del gasto hidrológico por los métodos de: Talbot, Racional Americano y Ven Te Show, para el cálculo de avenidas máximas para un periodo de retorno de 25 años, y el dimensionamiento de las alcantarillas mediante calculo hidráulico empleando la Ecuación de Manning.

Tabla 21. Relación de obras existentes y consideradas a complementar el proyecto.

Obras	Tubo- 0.90 ø.	Tubo 1.20 ø.	Tubo 1.50 ø	Losas	Puentes	Bóvedas	Vados
Existentes	10	0	0	11	0	0	1
De proyecto	0	26	0	6	0	3	0

Tabla 22. Ubicación, tipo y dimensiones de las obras propuestas a complementar el proyecto.

Estación	Obra propuesta	Dimensiones en m
0+023.87	Losa	2.00 X1.50
0+385.40	Bóveda	1.50 X 1.00
0+565.66	Tubo	1.2
0+678.62	Losa	3.00 x 1.50
0+732.96	Tubo	1.2
1+269.57	Tubo	1.2
1+428.64	Losa	1.50 X 1.00

1+693.29	Bóveda	1.50 X 1.00
1+793.53	Tubo	1.2
2+197.42	Tubo	1.2
2+262.65	Losa	1.50 X 1.00
2+338.51	Losa	2.00 X 1.50
2+688.30	Tubo	1.2
2+835.14	Tubo	1.2
2+963.42	Losa	2.00 X 1.50
3+792.26	Tubo	1.2
4+070.95	Tubo	1.2
4+345.93	Bóveda	3.00 X 3.00
4+474.88	Tubo	1.2
4+585.91	Tubo	1.2
5+000	Bóveda	1.2
5+480	Tubo	1.2
5+500	Losa	1.50 X 1.00
5+600	Tubo	1.50 X 1.00
6+220	Tubo	1.2
6+650	Losa	1.2
6+780	Bóveda	1.50 X 1.00
6+980	Tubo	2.00 X 1.50
7+600	Losa	3.00 X 3.00
7+800	Tubo	1.2
8+100	Tubo	1.2
8+280	Losa	1.2

II.2.5. Obras asociadas.

Bancos de materiales.

Conforme a las características geológicas de la región y con objeto de fijar las fuentes de aprovisionamiento de materiales apropiados para estructurar las terracerías, se realizó una investigación de las zonas factibles, consistentes en el muestreo de los materiales disponibles en los frentes abiertos y en los pozos a cielo abierto que fue posible realizar en el proyecto geotécnico.

El análisis para la selección de los bancos, se llevó a cabo atendiendo a los volúmenes requeridos, la calidad de los materiales explotables, las condiciones de extracción más económica, así como su ubicación para lograr las distancias de acarreo más conveniente.

Tomando en cuenta el proyecto geométrico las capas de terracerías, deberán construirse empleando los bancos que fueron localizados para este fin.

- Del km. 0+000 al km. 1+180 se recomienda abrir caja de 0.8 m. de espesor y colocar Pedraplén con piedra bola con material mayor de 3”
- Del km. 1+180 AL KM. 2+900 el material de corte no sirve se recomienda retirarlo y reemplazarlo por material de banco.
- Del km. 2+900 AL KM. 3+300 el material de corte sirve para subrasante.
- Del km. 3+300 AL KM. 4+800 el material de corte se recomienda para terraplén.
- Del km. 4+800 AL KM. 4+900 se recomienda no sirve se recomienda retirarlo y reemplazarlo por material de banco.

  Del km. 5+000 al km. 5+580 se recomienda abrir caja de 0.8 m. de espesor y colocar Pedraplén con piedra bola con material mayor de 3”

  Del km. 6+280 AL KM. 6+900 el material de corte no sirve se recomienda retirarlo y reemplazarlo por material de banco.

  Del km. 6+900 AL KM. 7+200 el material de corte sirve para subrasante.

  Del km. 7+280 AL KM. 7+900 el material de corte se recomienda retirarlo y reemplazarlo por material de banco

  Del km. 8+000 al km. 8+500 se recomienda abrir caja de 0.8 m. de espesor y colocar Pedraplén con piedra bola con material mayor de 3”

Tabla 23. Bancos de materiales o de préstamo.

Ubicación	Utilización	Volumen	Clasificación
km. 1+500 lado izquierdo del camino	Para subrasante y subbase	100*80*7	0-80-20
km. 4+800 lado izquierdo del camino	Para subrasante, subbase y base	100*90*30	0-90-10
km. 6+500 lado izquierdo del camino	Para subrasante, subbase y base	100*100*80	0-90-10
km. 7+400 lado derecho del camino	Para subrasante	7*60*40	0-70-30

Banco de tiro.

En el caso de los bancos de tiro el sitio será asignado por el Municipio, puesto que tanto el cómo la empresa constructora será responsable de su selección y uso. Se recomienda fuertemente que las áreas seleccionadas estén desprovistas de vegetación y que sean sitios sin pendientes o pendiente mínima alejados de cauces ya sea permanente o intermitente a fin de evitar arrastre del material.
En caso de que el área elegida para cualquiera de los dos casos se encuentre dentro de una propiedad privada se debe contar con la autorización del propietario, así mismo deberá de contar con los permisos de la autoridad competente (federal, estatal y municipal) para su aprovechamiento y/o utilización.

Otro tipo de obras asociadas al proyecto son los caminos de acceso, para los que en este caso la constructora será responsable de su selección, modernización o apertura. A este respecto se recomienda utilizar los caminos existentes y evitar en la medida de lo posible la apertura de nuevos caminos, sin embargo de ser necesario esto último, se reitera que será responsabilidad de la constructora contar con los permisos en materia ambiental por parte de la autoridad correspondiente (federal, estatal y municipal) así como con la autorización del propietario en caso de utilizar una propiedad privada.

II.2.6. Etapas del proyecto.

II.2.6.1. Preparación del sitio.

Alineación del trazo: Se demostrará las partes donde el alineamiento se haya modificado para mejorar el trazo, esto sucede en curvas existentes de grado muy fuerte o en donde las pendientes rebasan la permitidas, posteriormente se despalmará la capa vegetal con un espesor de 20 cms, ya realizado el despalme se procederá con los cortes correspondientes.

Despalme: Se tendrá que remover la capa vegetal superficial hasta un espesor de 20 cms.

Corte: Se realizarán excavaciones profundizando o ampliando un corte existente, o un corte nuevo.

Ampliaciones de Corte: se amplíe lateralmente un corte hasta 8 metros medidos horizontalmente de hombro existente al hombro del proyecto.

Rebaje de corona: Cuando se profundice un corte hasta 1.20 metros de profundidad sobre la corona existente del camino.

Escalones de liga: se utilizarán cuando se despalme un terraplén y la pendiente transversal del terreno natural sea mayor del 25%.Tendra una base de 2.50 metros como mínimo.

II.2.6.2. Construcción.

Compactación del terreno natural: se realizará cuando se tenga que desplantar un terraplén sobre el terreno natural previamente despalmado.

Compactación de la cama de los cortes: se realizará cuando se tenga que compactar la superficie descubierta del terreno natural a nivel de desplante de la capa subrasante que se formara con material de banco en secciones en corte.

Cuerpo de Terraplén: Se realizará cuando por las condiciones topográficas el alineamiento vertical tenga que ubicarse sobre la línea de terreno natural quedando la capa subrasante y la estructura de pavimento sobre relleno compactado a 90% mínimo ya sea con material de banco o de los propios cortes.

Ex.Ac.Te.Co. a 100%: Cuando el material del terreno natural previamente despalmado cumpla con las especificaciones de la SCT para formar la capa subrasante se realizará Excarificado, Disgregado, Acamellonado, Se agregara agua, se tendera y compactara a 100% de su P.V.S.M. el material en un espesor mínimo igual al de la capa subrasante.

Relleno Caja a 100%: Cuando existan secciones en corte y el material no cumpla con las especificaciones para formar la capa subrasante se realizará excavación adicional al nivel de subrasante en un espesor mínimo igual al de dicha capa (subrasante), se rellenará y se compactara esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio.

Capa Subrasante: Se compactará esta capa de material a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Pavimento.
Capa de Subbase hidráulica: Capa formada con material de grava – arena, se compactará esta capa a 95% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subrasante, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la base, capaz de soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Una vez construida la capa de subrasante, se colocará la subbase de quince (15) centímetros de espesor, compactada al 95 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba

AASHTO Modificada. El empleo de éstos materiales será de algún banco de materiales cercano a la obra.

Capa de Base hidráulica: Capa formada con material de grava – arena, se compactará esta capa a 100% de su P.V.S.M. extraída de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describe a continuación:

Es la capa de material pétreo seleccionado que se construye sobre la subbase, cuya función principal es proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Sobre la capa de subbase hidráulica se construirá la capa de base hidráulica de quince (15) centímetros de espesor compactada al 100 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo determinado mediante la prueba AASHTO Modificada, el Valor Relativo de Soporte será de 100 % mínimo y el equivalente de arena 50 % mínimo, utilizando materiales pétreos triturados parcialmente y cribados, estos materiales deberán alojarse en su composición granulométrica en la Zona uno (1).

Riego de Impregnación: Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la capa de material pétreo de base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la base asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación.

Inmediatamente después de haber realizado la operación anteriormente descrita, estando barrida y seca la superficie de la capa de base hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con Emulsión Asfáltica ECI-60 en cantidad necesaria para que garantice una penetración mayor a cero punto cuatro (0.4) centímetros, por lo que se deberá tomar en cuenta si se requiere de una o dos aplicaciones.

Riego de Liga: Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

Con la finalidad de lograr una adecuada adherencia entre la capa de base hidráulica y la base de concreto asfáltico, en la superficie de la base hidráulica previamente impregnada y barrida, se aplicará un riego de liga con Producto Asfáltico Tipo Emulsión Catiónica de Rompimiento Rápido (ECR-60) a razón de cero punto cinco litros por metro cuadrado (0.5 lt/m2), aproximadamente.

Capa de Carpeta Asfáltica: Capa formada con material de material traído de planta productora de concreto asfaltico, se compactará esta capa a 95% de la prueba Marshall o producida con materiales asfalticos y materiales pétreos extraídos de los Bancos de materiales existentes en la zona y recomendados en este estudio que se describen a continuación, se deberá de realizar la mezcla en caliente.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se

construyen para proporcionar soporte adecuado, comodidad, confort y seguridad al usuario, además de proporcionar una superficie antiderrapante.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá con cinco (5) centímetros de espesor una base de concreto asfáltico, compactándola hasta alcanzar el 95 % de su Peso Volumétrico Máximo determinado en laboratorio por el Método Marshall. En la elaboración del concreto asfáltico deberá utilizarse material pétreo de tamaño máximo de diecinueve (19) milímetros procedente de algún banco de materiales cercano a la obra y producto asfáltico del tipo AC-20 Normal en la dosificación adecuada previamente establecida en laboratorio.

Obras de drenaje.

Se eligió concreto reforzado por temperatura para la construcción de los estribos y aleros de las alcantarillas de losa, así como para los muros de cabeza y cajas de entrada de las alcantarillas de tubo, pudiendo hacerse de concreto ciclópeo, así como de concreto reforzado de 200 kg/cm[1] las losas.

Obras complementarias.

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y pavimentos, se deberán construir obras complementarias como cunetas, bordillos, lavaderos y/o obras de desfogue de cunetas, de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto, así como por las condiciones de altura de corte y de taludes se recomienda la construcción de contracunetas las cuales se dejará su ubicación a juicio del ingeniero residente.

Señalamiento.

Ya terminadas las obras de drenaje y pavimentación se realizaran la colocación del señalamiento horizontal y vertical de acuerdo a lo indicado en el proyecto, utilizando señales constructivas de acuerdo a las especificaciones indicadas respetando las dimensiones y colores establecidos por la normatividad vigente.

II.2.6.3 Operación y mantenimiento.

Una vez en operación, el camino permitirá una circulación vehicular a una velocidad de 40 km/h con una sección tipo D. Por el tipo de proyecto no se identifica una cadena de procesos para su operación, sólo se identifican periodos, que se presentan de manera cíclica, en los que el flujo vehicular, si bien la vialidad está en servicio las 24 horas los 365 días del año.

En cuanto a la seguridad en la vialidad, el servicio de vigilancia está a cargo de la Policía Federal Preventiva y a través de ésta, el servicio médico emergente. Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tráfico o fenómenos naturales son atendidas de diversas formas, desde el envío de grúas hasta la intervención de policías, paramédicos, ejército, etc., dependiendo del caso.

Como Conservación rutinaria para obras de drenaje se tiene en general la limpieza de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc., de acuerdo al Libro de Conservación parte 2, Título 1 de la Normativa SCT. En cuanto al pavimento se tiene la limpieza de la superficie de rodamiento, sellado de grietas y bacheos. En el caso de los señalamientos se verificará en estado y en su caso se repondrán las marcas en el pavimento, en guarniciones, se limpiarán las señales verticales, las defensas y barreras centrales, etc.

Como Conservación periódica en el caso de obras de drenaje, se llevaría a cabo la reparación de alcantarillas, lavaderos, bordillos, etc. En el caso del pavimento se realiza la reparación de las capas de rodadura reponiendo el material que se haya levantado, conocido como bacheo el cual se realiza en áreas pequeñas, en otros casos puede ser un área extensa, con lo que se requeriría de la pavimentación.

Para el puente y viaductos se realiza la reparación de grietas, resanes en elementos de concreto, etc., de acuerdo a las normas correspondientes. Finalmente, la conservación periódica para los túneles incluye el relleno de oquedades y reposición de drenes longitudinalesde acuerdo a las normas correspondientes.

Estas actividades de mantenimiento son realizadas de forma permanente por brigadas organizadas por la entidad operadora de las carreteras, en caso de actividades excepcionales o de gran volumen se recurre al contrato de empresas especializadas.

II.2.6.4 Limpieza del sitio.

No se considera una etapa de desmantelamiento y abandono del proyecto, en cambio, se estima que con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se podrá mantener la utilidad de la carretera hasta un periodo de 30 años o más.

Sin embargo en esta etapa se realizan las actividades para desmantelar las obras provisionales y para la limpieza general del sitio. Esto quiere decir que progresivamente conforme se vayan terminando las actividades se desmantelará: la obra falsa de madera, la oficina de campo, el almacén de materiales y herramientas, el almacén de combustibles y lubricantes, el almacén de residuos peligrosos y los sanitarios móviles.

II.2.7. Requerimientos de Personal e insumos.

Se considera que para la ejecución de la obra será necesario un frente de trabajo de 40 personas para laborar en las diferentes etapas del proyecto, la cantidad de personal por puesto y tipo de mano de obra se muestra a continuación:

Tabla 24. Personal requerido.

Cantidad	Puesto	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Disponibilidad local
1	Superintendente de obra	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de obra	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Sobrestante	Todas	No calificada	Temporal	Sí
1	Cabo de obra	Construcción	No calificada	Temporal	Sí
1	Supervisor ambiental	Todas	Calificada	Temporal	No
1	Residente de maquinaria	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de mecánicos	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Operador de maquinaria mayor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Operador de maquinaria menor	Todas	Calificada	Temporal	Sí
2	Chofer	Todas	No calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de topografía	Todas	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de herrería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de albañilería	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
1	Carpintero de obra negra	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
1	Cuadrilla de pintores	Construcción	Calificada	Temporal	Sí
10	Ayudante general	Todas	No calificada	Temporal	Sí
Se indica con NO en la columna de disponibilidad local, al personal que se considera deberá viajar desde una población fuera del SAR, hasta el área del proyecto.					
Se consideraron cuadrillas de 3 personas que incluyen un especialista y 2 ayudantes.					

En cuanto a los insumos se considera lo siguiente:

- Para servicio del personal no será necesaria la instalación de campamentos puesto que el personal contratado provendrá de las localidades cercanas, o en su caso podrá alojarse en estas comunidades. Se calcula un consumo de 150lt/día para cada trabajador por lo que el consumo de agua para el personal requerido se estima en un promedio de 28.5m^3/d.
- Para las actividades de compactación será requerida agua cruda, transportada por medio de pipas y adquirida en sitios establecidos para ello o bien tomada de aprovechamientos cercanos, autorizados previamente por la CONAGUA.
- Material para la sub-base y base de la superficie de rodamiento, cuyo volumen será calculado de acuerdo al diagrama de curva de masa y será acarreado de las zonas de corte o bien de los bancos de material autorizados para su aprovechamiento.
- Equipo menor y herramientas tales como: vibrador de concreto, carretillas, palas, guantes, llaves, pinzas, etc.
- Material diverso como: concreto, acero de refuerzo, madera, clavos, alambre en diferentes calibres, refacciones automotrices para reparaciones menores, pintura, etc.; los cuales serán utilizados en la etapa de construcción en cantidades de acuerdo al diseño de las estructuras proyectadas.
- Combustible y aceites para la operación de vehículos y maquinaria, estos serán abastecidos por las estaciones de combustible cercanas y resguardados en el almacén temporal debidamente instalado.

En cuanto a la etapa de operación, no serán necesarios insumos de ningún tipo, debido a que por su naturaleza, el proyecto no lo requiere. Sin embargo, en el caso de las actividades de mantenimiento, serán necesarios diversos materiales, dependiendo del tipo y grado de mantenimiento o reparación que se realice en la carretera; estos materiales pueden incluir: pintura, cemento, arena, madera, agua, y en el caso de requerir maquinaria o equipo: combustibles y personal capacitado para su manejo.

II.2.8. Generación de residuos.

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

Tabla 25. Residuos generados en las distintas etapas del proyecto**.**

Etapa	Origen del desecho
Preparación del sitio Construcción	> Existirá material sólido sobrante del desmonte y despalme, esto es, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo. > Desechos sólidos de tipo doméstico generados por los trabajadores como desechos orgánicos, botellas, papel y plástico de embalaje de alimentos, etc. > Desechos pétreos, originado por variadas causas en los diferentes frentes de construcción, principalmente acarreos en demasía, derrumbes en cortes, etcétera. > Desechos líquidos, principalmente de tipo sanitario, originado por la eliminación de excretas provenientes de los empleados de la construcción, en los sanitarios portátiles instalados. > Eventualmente pudiese haber desechos líquidos de tipo doméstico por parte de las actividades de comedor ya que se prevé que los trabajadores preparen sus alimentos en el sitio, el volumen de los mismos no es significativo, de 20 a 30 litros diarios por frente de trabajo; dicha agua puede ser vertida en zonas aledañas puesto que no representa un riesgo de contaminación a aguas superficiales ni subterráneas. > También se tendrán desechos líquidos originados por los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria, dicha actividad se realiza con camiones acondicionados con recipientes para la recepción de los lubricantes usados, así como con los dispositivos para servir los lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta colocarlos en el almacén temporal de residuos peligrosos. > Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que propulsan la maquinaria de construcción y los camiones de acarreos (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel como combustible. > También durante el ataque, carga, transporte y acomodo de los materiales pétreos que forman la terracería puede darse la emisión de polvo. > Existirá material sólido sobrante del desmonte y despalme, esto es, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo.
Limpieza del sitio	> En esta etapa se espera la generación de pedacería de madera proveniente del desmantelamiento de la estructura de cimbra y de las bodegas provisionales. > Pedacería de alambre, clavos, cartón. > Pueden ocurrir derrames accidentales de combustible y lubricantes en las áreas utilizadas como patio de maquinaria, en este caso, el suelo afectado por estos eventos deberá ser removido en esta etapa y dispuesto en tanques cerrados para su disposición y tratamiento final.
Operació y mantenimient	> Desechos de tipo pétreo, depositados sobre la superficie de rodamiento, originados por polvo acarreado por el viento y por el desgaste de superficies de fricción de los vehículos así como del pavimento. Estos desechos periódicamente deberán limpiarse principalmente barriendo los acotamientos y disponiendo de los desechos en bancos de tiro. > Se consideran los desechos arrojados por los usuarios de la vialidad, o arrastrados por el viento, los cuales sería desechos urbanos del tipo papel, plásticos, vidrio; éstos podrían ocasionar anegaciones en las cunetas y contracunetas por lo que es importante su limpieza durante las actividades de mantenimiento. > También se tienen desechos de tipo sólido orgánico producidos al limpiar la vegetación de taludes y otras partes del derecho de vía. Dicha vegetación deberá trasladarse a sitios específicos dentro del derecho de vía donde se conviertan en composta que posteriormente puede ser utilizada como abono. > Las actividades de mantenimiento podrían generar residuos como material de embalaje, polvo y emisiones de gases de combustión en caso de utilizarse maquinaria.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF el 10 de julio de 2015

III.2. Disposiciones legales de orden federal

III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA). Última reforma publicada DOF el 09 de enero de 2015

III.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada DOF el 26 de marzo de2015

III.2.3. Ley General de Vida Silvestre. (LGVS). Última reforma publicada DOF el 26 de enero de 2015.

III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada DOF el 22 de mayo de 2015

III.2.5 Ley General de Cambio Climático. (LGCC). Última reforma publicada el 13 de mayo de 2015

III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013

III.2.7 Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF el 11 de agosto de 2014

III.3 Disposiciones legales en materia de infraestructura de transportes

III.3.1 Ley de Vías Generales de Comunicación. Última reforma publicada DOF el 14 de julio de 2014

III.3.2 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Última reforma publicada DOF el 04 de junio de 2014

III.4 Disposiciones de orden local

III.4.1 Ley número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero. Ley publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No.18, el Martes 03 de marzo de 2009

III.5 Ordenamientos ecológicos territoriales

III.5.1 Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Publicado en el DOF el 07 de Septiembre de 2012

III.6 Áreas naturales protegidas

III.7 Planes y programas de desarrollo

III.7.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND). Publicado en el DOF el 20 de mayo de 2013

III.7.2 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI). Publicado en el DOF el 29 de abril del 2014

III.7.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 (PSCT). Publicado en el DOF el 13 diciembre 2013.

III.7.4 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018. (15 de julio de2013)

III.7.5 Programa Regional de Desarrollo del Sur - Sureste. Publicado en el DOF el 30 de abril de 2014

III.8 Planes y programas estatales de desarrollo

III.8.1 Plan de Desarrollo del Estado de Guerrero 2011-2015

III.8.2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2011-2015 del Estado de Guerrero.

III.9 Planes municipales de desarrollo

III.9.1 Plan de Desarrollo del Municipio de Tixtla de Guerrero (2012-2015) 31

III. 10 Normas oficiales mexicanas

III.10.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

III.10.2 Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

III.11 Conclusiones

CAPÍTULO III
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.

La integración del presente capítulo tiene el propósito de dar cumplimiento a lo dispuesto por el Artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA), el cual, establece que toda Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) deberá contener información relativa a los diversos disposiciones jurídicas ambientales, documentos de planeación y ordenamientos ecológicos territoriales aplicables al proyecto.

De ahí que, en cumplimiento a lo anterior se presenta puntual y detalladamente la vinculación jurídica de los diversos ordenamientos jurídicos y documentos de desarrollo urbano en su carácter federal, estatal y municipal aplicables al conjunto de obras y actividades que constituyen el proyecto y que por la ubicación, dimensión, características y alcance del mismo es necesario determinar el grado de concordancia que adquiere con lo diferentes instrumentos jurídicos de política ambiental y de observancia obligatoria.

Lo anterior, con la finalidad de encontrar el vínculo de los objetivos de cada ordenamiento aplicable con los propios del proyecto y sujetarse a los lineamientos y criterios de cada uno de ellos; garantizando así, la viabilidad ambiental, social y jurídica del mismo, a la vez de, contribuir a un desarrollo urbano ordenado y sustentable a corto, mediano y largo plazo, en el que se vea reflejado una completa armonía entre el proyecto y el medio ambiente. Mismo que presenta las siguientes características:

Tabla 26. Legislación aplicable para el proyecto del camino Almolonga-Hueyitlalpan – Zotoltitlán en el Estado de Guerrero.

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para la Pavimentación del camino Almolonga-Hueyitlalpan – Zotoltitlán en el Estado de Guerrero.			
Sector:	Vías generales de comunicación	**Promovente**:	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Áreas Naturales Protegidas:	No	**Sitios Ramsar:**	No
Cambio de uso de suelo:	Si		
Ordenamientos Ecológicos:	No		
Plan Director de Desarrollo Urbano	No		
Ubicación y Características			

Estado:	Guerrero	**Municipio (s) y Localidad (s):**	Tixtla de Guerrero (Almolonga) y Mártir de Cuilapan (Hueyitlalpan y Zotoltitlán).
Cadenamientos:	km 0+000 al km 8+500	**Longitud:**	8.000 km
Camino tipo:	D	**Ancho de corona:**	7m
Obras complementarias:	Alcantarillas, Losas, Bóvedas, Cunetas, Bordillos, Lavaderos y Muros	**Derecho de vía:**	40 metros

A continuación, y para fines del presente capítulo, se presenta la observancia en primer término de la Ley Fundamental de la República Mexicana, para continuar en orden jerárquico con las diferentes disposiciones legales aplicables.

III.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA DOF EL 10 DE JULIO DE 2015

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 4. *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Artículo 27. (…) *La nación tendrá en todo 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. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos* (…)

Artículo 73, fracciones XVIII, XXIX-C y XXIX-G. *El Congreso tiene facultad:*

> Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación…, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal;

> Para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos, con objeto de cumplir los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución.

> Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

En virtud de que de la Constitución Federal emanan todas aquellas disposiciones legales que regulan en específico actividades, derechos y obligaciones, se presenta el análisis de todos aquellos instrumentos jurídicos que son de observancia obligatoria para el proyecto en cuestión, iniciando con las leyes ambientales de orden federal y estatal, así como, las normas oficiales mexicanas, sin olvidar, el análisis de los documentos de planeación en sus tres niveles: federal, estatal y municipal.

III.2. DISPOSICIONES LEGALES DE ORDEN FEDERAL

III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA). Última reforma publicada DOF el 09 de enero de 2015.

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1, fracciones I, III, V. *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

> *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;*

> *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; y*

> *El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.*

Artículo 3, fracciones III, XX, XXI, XXV, XXVI, XXVII, XXXIV. *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

- *Aprovechamiento sustentable: 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 dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos;*
- *Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.*

- *Manifestación del impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlo en caso de que sea negativo;*
- *Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales; Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.*
- *Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.*

Artículo 5, fracciones II, X, XI. *Son facultades de la federación:*

> La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y a la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

> La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

> La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.

Artículo 15, fracción IV. *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

> Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quine proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Artículo 28, fracciones I, VII. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades señaladas en esta Ley requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría.*

> Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

> Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Artículo 30. *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 (…).*

III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Última reforma publicada DOF el 31 de octubre de 2014.

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.*

Artículo 2. *La aplicación de éste Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia*.

Artículo 3, fracciones I Ter, XIII, XIV. *Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y, entre otras, las siguientes:*

- *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;*
- *Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y;*
- *Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización e un proyecto en cualquiera de sus etapas.*

Artículo 4, fracción I. Compete a la Secretaría:

> Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento,

Artículo 5, incisos B), 0), fracción I. *Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las obras o actividades requerirán previamente de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.*

- *Vías generales de Comunicación. Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales (…)*
- *Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, (…)*

Artículo 11, fracción I. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- *Parques industriales y acuícolas……., carreteras y vías férreas (…)*

Artículo 14. *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 promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.*

VINCULACIÓN JURÍDICA:

El proyecto comprende obras y actividades para la construcción de una vía general de comunicación. Dichos trabajos consisten en la ampliación y rectificación de curvas de un camino existente que presenta características tipo "E" revestido con un ancho de corona variable que oscila entre los cuatro y cinco metros. Para ello, será necesario intervenir en áreas con cubierta forestal, lo que implica realizar de igual forma, un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), es decir, se modificará la vocación natural o predominante de los terrenos presentes por la instalación permanente de la superficie de rodamiento del camino tipo "D" a construir.

Ahora bien, las obras y actividades antes mencionadas, se encuentran reguladas en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
(SEMARNAT); por ello, en cumplimiento a lo que establecen estos instrumentos de política ambiental se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) el presente manifiesto modalidad regional (MIA-R) ante la autoridad competente para su análisis y dictaminación correspondiente, con la finalidad de encontrarse el promovente en aptitud de poder llevar a cabo las obras y actividades que comprende el proyecto carretero.

Es importante mencionar que, por la interacción del proyecto con los diferentes componentes ambientales, como son el suelo, el agua, la flora, la fauna, etc., durante la ejecución y operación del mismo se presienten diversos impactos ambientales significativos; sin embargo, con la finalidad de evitarlos, atenuarlos o compensarlos, en el contenido del Capítulo VI del presente manifiesto, se proponen medidas de prevención, de mitigación y de compensación. Lo antes expuesto, en observancia ha lo que establece el principio de política ambiental señalado en el Artículo 15 fracción IV de la LGEEPA.

De igual forma, las medidas de mitigación propuestas tienen como objetivo que durante el desarrollo de las obras y/o actividades que el proyecto plantea, se utilicen los recursos naturales existentes en la zona, de manera que, se respete la integridad funcional[1] y la capacidad de carga[2] de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos; esto es, en términos del conjunto de ellos (integridad funcional y capacidad de carga) se refiere a "la función de soporte que tiene el territorio y los ecosistemas que lo forman para las actividades humanas en términos de vocación y compatibilidad".

Es importante señalar que, las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio (MIA-R) son el resultado del análisis efectuado a los posibles efectos de los trabajos planteados, en los que fueron considerados de forma conjunta, las características ambientales existentes en la zona de estudio donde se ubica el proyecto (Ver medidas de mitigación del Capítulo VI).

Por tanto, en cumplimiento a lo que establecen estas disposiciones jurídicas ambientales (LGEEPA y REIA), se reitera una vez más que, por su ubicación, dimensión, características y alcance, el proyecto requiere ser evaluado por la SEMARNAT mediante la presentación de una MIA-R por los trabajos de modernización de una vía general de comunicación existente, misma que implica un cambio de uso de suelo de áreas forestales.

III.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada DOF el 26 de marzo de 2015

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, (…)*

Artículo 2, fracción I. *Son objetivos generales de esta Ley:*

> Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico- forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.

Artículo 3, fracciones II, XI y XXII. *Son objetivos específicos de esta Ley:*

> Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal;

> Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad; *Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos*.

Artículo 7, fracciones V, XLII, XLIII y XLVIII. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

- *Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;*
- *Terreno forestal: el que está cubierto por vegetación forestal;*
- *Terreno preferentemente forestal: aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;*
- *Vegetación forestal: el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.*

Integridad Funcional: Conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto.

Capacidad de carga: es la medida que posee un componente ambiental (agua, aire, suelo, flora o fauna) para depurar, dispersar, absorber o soportar vertidos, emisiones o residuos sin afectar su calidad, estructura o función.

Fuente: http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/impactoambiental/Paginas/criterios.aspx

Artículo 16, fracciones XX, XXI, XXII y XXIII. *La Secretaria ejercerá las siguientes atribuciones:*

> Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

> Imponer medidas de seguridad y sancionar a las infracciones que se cometan en materia forestal, así como hacer del conocimiento y en su caso denunciar los delitos en dicha materia a las autoridades competentes;

> Otorgar, prorrogar, modificar, revocar, suspender o anular todos los permisos, autorizaciones, certificados y licencias, así como recibir los avisos de plantaciones forestales comerciales y para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables;

> *Ejercer todos los actos de autoridad relativos a la aplicación de la política de aprovechamiento sustentable, conservación, protección, restauración de los recursos forestales y de los suelos, que esta ley prevea*.

Artículo 58, fracción I. *Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:*

> *Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción*.

Artículo 63. *Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos. Cuando la solicitud de una autorización en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido, comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria*.

Artículo 117. *La Secretaría sólo 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. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada*. (…)

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, atendiendo a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

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

III.2.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS). Última reforma DOF el 31 de octubre de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración*.

Artículo 2, fracciones V, X y XXIX. *Para los efectos del presente reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:*

- *Bosque: la vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, (…)*
- *Conservación de suelos: conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;*
- *Protección de suelos: conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado.*

Artículo 120. *Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*

> Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
> Lugar y fecha;
> Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
> Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 121. *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberá contener la información siguiente:*

> *Usos que se pretendan dar al terreno;*

> *Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*

- *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*
- *Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
- *Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*
- *Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;*
- *Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*
- *Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*
- *Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;*
- *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*
- *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
- *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
- *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
- *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y*
- *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*

Artículo 123 BIS. *Para efectos de los dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización*.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

El proyecto pretende obras y/o actividades que implican efectuar acciones de desmonte y despalme (remoción de vegetación) en áreas con presencia de vegetación forestal. Lo antes expuesto, en materia forestal representa realizar un cambio de uso de suelo de áreas forestales por la modificación de la vocación natural de la superficie a utilizar para ser destinado de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la modernización de una vía general de comunicación de modo permanente, y de manera temporal, por las obras provisionales y asociadas que requiere el proyecto para su ejecución. Obras y actividades que se describen de manera específica en el contenido del Capítulo II de la presente MIA-R.

De igual forma, el proyecto deberá solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales mediante el formato que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, junto a ésta, el estudio técnicojustificativo, el cual, para ser autorizado en materia forestal deberá dar cumplimiento a lo que establece el Artículo 117 Párrafos Primero y Cuarto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Artículos 120 y 121 de su Reglamento.

Por lo anteriormente fundado y motivado, se prescriben estas disposiciones, dado que ambas son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y tienen por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, permitiendo esgrimir los conceptos vinculables al cambio de uso de suelo de terrenos forestales que brindan certeza jurídica y viabilidad al desarrollo del proyecto en comento.

III.2.3 Ley General de Vida Silvestre. (LGVS). Última reforma publicada DOF el 26 de enero de 2015.

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción*.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Artículo 3, fracciones I, II, IX, XX, XXVII y XLIX. *Para efectos de esta Ley se entenderá por:*

- *Aprovechamiento extractivo: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza*

- *Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

> *Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.*

> *Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.*

> *Manejo: aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.*

> *Vida silvestre: los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan*

libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

Artículo 4. *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación (…)*

Artículo 5, fracciones I y II. *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además dichas autoridades deberán prever los siguientes:*

> *La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.*

> *Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat*.

Artículo 19. *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, piscícolas, 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*.

Artículo 29. *Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera*

ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada DOF el 09 de mayo de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre*.

Artículo 2. Fracciones VIII, IX y XV. *Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:*

> *Especie: la unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaz de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales.*

> *Especies asociadas: aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular.*

> *Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener*

efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

En observancia a estas disposiciones, se realizó un diagnóstico de las especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en el área de estudio, a fin de poder identificar y/o descartar las especies de flora y fauna establecidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre las especies identificadas en la zona de estudio se encuentran mamíferos, anfibios, reptiles y aves, las cuales, se describen de forma más específica en el contenido del capítulo IV de la presente MIA-R.

De ahí que, para evitar la afectación de la vida silvestre del sitio a intervenir, en el capítulo VI de la presente MIA-R, se establecen una serie de medidas de prevención y de mitigación a desarrollar con la finalidad de evitar impactos ambientales sobre los hábitats de las especies de flora y fauna presentes y se dé continuidad a los diversos ciclos biológicos que se llevan a cabo en el ecosistema en el que se pretende ubicar el proyecto.

Es importante indicar que el proyecto no pretende realizar acciones de aprovechamiento extractivo de especies silvestres, ya que las obras y actividades a realizar únicamente están encaminadas a la construcción de una vía general de comunicación.

III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada DOF el 22 de mayo de 2015

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1, fracciones I, II, X y XIII. *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:*

> Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

> Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.

> Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

> *Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la*

aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Artículo 2, fracciones III, IV y V. *En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:*

> La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

> Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

> *La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores,*

consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.

Artículo 5, fracciones V, VIII, IX, XVII, XX, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

> *Disposición final: acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;*

> *Generación: acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;*

> *Generador: persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;*

> *Manejo integral: las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;*

> *Pequeño generador: persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

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

> *Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;*

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

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

> *Responsabilidad compartida: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de*

manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una

corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

Artículo 18. *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

Artículo 19, fracciones I y VII. *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

> Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

> Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 40. *Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven* (…)

Artículo 42. *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos*.
La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador (…)

Artículo 45. *Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría (…)*

Artículo 95. *La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables*.

III.2.4.1 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ultima reforma publicado DOF el 31 de octubre de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*
(…)

Artículo 2, fracciones I, II, X y XVII. *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

> *Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.*

> *Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.*

> *Instalaciones: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.*

> *Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para*

su manejo integral.

Artículo 14. *El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas*. VINCULACIÓN JURÍDICA:

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento especifican los requisitos a cumplir para las personas que desarrollen actividades relacionadas con la generación de residuos. En este caso, la modernización del camino generará diversos tipos de residuos, entre los que están:

> Existirá material sólido sobrante del desmonte y despalme, esto es, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo.

 Desechos sólidos de tipo doméstico generados por los trabajadores como desechos orgánicos, botellas, papel y plástico de embalaje de alimentos, etc.

> Desechos pétreos, originado por variadas causas en los diferentes frentes de construcción, principalmente acarreos en demasía, derrumbes en cortes, etcétera.

> Desechos líquidos, principalmente de tipo sanitario, originado por la eliminación de excretas provenientes de los empleados de la construcción, en los sanitarios portátiles instalados.

> Eventualmente pudiese haber desechos líquidos de tipo doméstico por parte de las actividades de comedor ya que se prevé que los trabajadores preparen sus alimentos en el sitio, el volumen de los mismos no es significativo, de 20 a 30 litros diarios por frente de trabajo; dicha agua puede ser vertida en zonas aledañas puesto que no representa un riesgo de contaminación a aguas superficiales ni subterráneas.

> También se tendrán desechos líquidos originados por los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria, dicha actividad se realiza con camiones acondicionados con recipientes para la recepción de los lubricantes usados así como con los dispositivos para servir los lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta colocarlos en el almacén temporal de residuos peligrosos.

> Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que propulsan la maquinaria de construcción y los camiones de acarreos (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel como combustible.

Derivado de lo anterior, para dar cumplimiento a lo que establecen estos preceptos, el proyecto propone medidas ambientales, entre las cuales están las siguientes:

Los residuos de tipo doméstico deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético debiendo indicar su contenido; su disposición será de acuerdo con lo que señale la autoridad ambiental competente.

> Se deberá llevar a cabo un manejo integral de residuos peligrosos evitando la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud de los trabajadores, el ambiente o los recursos naturales.

Se deberán de instalar sanitarios portátiles, estos deberán ubicarse en un lugar plano y seguro para evitar algún derrame, los residuos deberá de ser tratados por empresa contratada para dar este servicio, por lo cual dará confinamiento de este tipo de desechos.

Realizar el manejo y almacenamiento adecuado para los residuos que se encuentren impregnados con pintura o hidrocarburos (gasolina, diesel, aceite), para que cada mes sean entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT en el estado de Guerrero para recolectar, transportar y disponer residuos peligrosos.

En el contenido del capítulo VI de la MIA-R se describen de forma más específica las acciones de cada una de estas medidas de mitigación.

III.2.5 Ley General de Cambio Climático. (LGCC). Última reforma publicada el 13 de mayo de 2015

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. (…)*

Artículo 2, fracciones I y III. *Esta Ley tiene por objeto:*

> Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
> Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Artículo 3, fracciones I, III, XI, XVII y XXIII. *Para efectos de esta Ley se entenderá por:*

> *Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.*

> *Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.*

> *Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.*

> *Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.*

> *Gases de efecto invernadero: Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.*

> *Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.*

Artículo 5. *La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables*.

Artículo 6. *Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Artículo 7, fracciones I y VI inciso a), inciso i). *Son atribuciones de la federación las siguientes:*

> *Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.*

> *Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:*

- *Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;*
- *Transporte federal y comunicaciones.*

Artículo 26, fracciones I, II, III, IV, VIII y IX. *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*

- *Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;*
- *Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;*
- *Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;*
- *Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;*
- *Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;*
- *El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan.*

Artículo 27, fracciones I, II y III. *La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como* objetivos:

- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:
- Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

Artículo 28, fracciones VI y VII. *La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:*

- *Infraestructura de transportes y comunicaciones;*
- *Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano.*

Artículo 29, fracciones III, VI y VII. *Se consideran acciones de adaptación:*

- *El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;*
- *La construcción y mantenimiento de infraestructura.*

> *La protección de zonas inundables y zonas áridas.*

Artículo 33, fracciones I y II. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*

> Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
> Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

El proyecto refiere obras y actividades para la modernización de una vía de comunicación terrestre. Dichos trabajos, implican un cambio de uso de suelo forestal, es decir, la modificación definitiva del área a intervenir para instalar la superficie de rodamiento del camino; por ello, el proyecto propone medidas de mitigación consistentes en acciones de prevención, restauración y/o compensación, para minimizar los impactos ambientales que podría ocasionar la ejecución de los trabajos planteados.

De esta forma, el proyecto da cumplimiento a los principios que observa la política nacional de cambio climático, como son, el de “sustentabilidad” en el aprovechamiento de los recursos naturales, “prevención” para evitar daños ambientales en el sitio a intervenir y el de “responsabilidad ambiental” al proyectar obras y actividades que pueden afectar al medio ambiente.

III.2.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental*.
Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.
El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales, por lo tanto, en el desarrollo nacional sustentable se deben considerar los valores económicos, sociales y ambientales.
(…)

Artículo 2, fracciones III y XVI. *Por lo que para efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:*

Daño al ambiente*: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley*

Servicios ambientales*: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.*

Artículo 5. *Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.*

Artículo 6, fracciones I y II. *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

> *Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,*

> *No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Artículo 9. *En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán las disposiciones del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles, siempre que no contravengan lo dispuesto en esta Ley.*

Artículo 10. *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

Artículo 11. *La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.*

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 13. *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.*

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

Artículo 14, **fracciones I y II incisos a), b) y c)**. *La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:*

> Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
> Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
> Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
> Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y

O *Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental*.

(…)

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

(…)

Artículo 15. *La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En éste último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.*

Artículo 16. *Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.*

Artículo 17. *La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño*.

Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la

comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.
(…)

VINCULACIÓN JURÍDICA:

En observancia a lo que establece esta Ley, el proyecto presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

Naturales (SEMARNAT), el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R) para ser sometido al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) y, obtener una vez evaluada y/o analizada, la autorización correspondiente para la ejecución de las obras y actividades que comprende el proyecto; misma resolución que habrá que acatarse conforme a los términos y condicionantes establecidos en ella.

Ahora bien, en caso contrario, por las acciones u omisiones que ocasionen directa o indirectamente daños al ambiente, se estará obligado a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda en los términos de la presente Ley. De la misma forma, se estará obligado a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

En virtud de lo antes expuesto, el proyecto no contraviene las disposiciones establecidas en esta Ley al darle cumplimiento.

III.2.7 Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF el 11 de agosto de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable*.

Artículo 2. *Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala*. **Artículo 3, fracciones I, IX, XI, XII y XIII**. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

- *Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".*
- *Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;*
- *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 (…).*

> *Comisión Nacional del Agua: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.*

> *Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación*.

Artículo 14 BIS 5 fracciones, IX y XVII. L*os principios que sustentan la política hídrica nacional, son:*

> *El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;*
> *La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.*
> *Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.*

Artículo 86 BIS 2. *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición*.

III.2.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF el 25 de agosto de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente*.

Artículo 2, fracciones I y VI. *Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:*

*“*Aguas continentales*” las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.*

*“*Corriente intermitente*” la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.*

Artículo 29. *Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente*.

Artículo 30 Primer Párrafo. *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitara, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".*

Artículo 151. *Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas*.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Las obras y/o actividades que contempla el proyecto se ajustan a las disposiciones que establece este ordenamiento legal sobre el cuidado y protección del recurso hídrico. Lo anterior, en razón de que aun cuando entre los trabajos a desarrollar NO se contempla realizar el uso, explotación y/o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, el proyecto construirá diversas obras de drenaje, con las cuales, se pretende no causar afectaciones a las corrientes intermitentes existentes en la zona de estudio.

Ahora bien, los sitios donde existen escurrimientos intermitentes, se constituyen bienes nacionales y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por tanto, se deberá contar con el permiso correspondiente de la "comisión" para los trabajos de construcción de las obras de drenaje del proyecto; esto, en observancia a lo que establecen estos preceptos jurídicos sobre el cuidado y protección de las corrientes de agua; además de que estos instrumentos políticos ambientales son de orden público e interés social aplicables a las aguas superficiales o del subsuelo existentes en la Nación.

III.3 DISPOSICIONES LEGALES EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES

III.3.1 Ley de Vías Generales de Comunicación. Última reforma publicada DOF el 14 de julio de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 2, fracciones I y II. *Son partes integrantes de las vías generales de comunicación:*

> *Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y*

> *Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijarán por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*

Artículo 3, fracción I. *Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de*

las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal:

> *Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación;*

Artículo 10. *El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federa*l.

Artículo 41. *No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes*…….

III.3.2. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Última reforma publicada DOF el 04 de junio de 2014

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1. *La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías*.

Artículo 2, fracciones I inciso c), III, V y XVI. *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

> *Caminos o carreteras: 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.*

> *Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;*

> *Puentes:*

Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,

Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

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

Artículo 5, fracciones I y V. *Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.*

> *Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:*

> *Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares;*

> *Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;*

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Las obras y actividades de modernización y apertura de la vía de comunicación terrestre proyectada, son parte de las obras y compromisos que impulsa el gobierno federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), los cuales, se vinculan directamente con las disposiciones que enmarcan estas disposiciones jurídicas en materia de infraestructura de transportes, además, dichos trabajos serán financiados con recursos federales y deberán cumplir con las especificaciones que establece la normatividad de la propia SCT, lo anterior, previa autorización de las autoridades correspondientes.

III.4 DISPOSICIONES DE ORDEN LOCAL

III.4.1 Ley número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero. Ley publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No.18, el Martes 03 de marzo de 2009

FUNDAMENTO LEGAL:

Artículo 1, fracciones I y XVI. *Las disposiciones de la presente Ley son de orden público el interés social, así como de observancia general en la entidad y tienen por objeto establecer las bases jurídicas para:*

> *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*

> *Evaluar el impacto y riesgo ambiental en la realización de las obras o actividades a que se refiere esta Ley, siempre que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación o a los Municipios, salvo que exista un acuerdo o convenio celebrado entre el Estado y demás órdenes de Gobierno para la asunción de facultades delegables y, en su caso, otorgar las autorizaciones correspondientes.*

Artículo 9, fracción III. *La SEMAREN, tendrá las atribuciones siguientes:*

(…)

> *Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción estatal, coordinando en su caso, la participación de las demás dependencias de la Administración Pública Estatal en la materia, según sus respectivas competencias.*

VINCULACIÓN JURÍDICA:

En virtud de lo anterior y, conforme a lo que establece el Artículo 28 fracciones I y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y Artículo 5 incisos B), y O) fracción I del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación en Impacto Ambiental (REIA), las obras y/o actividades que plantea el proyecto en el estado de Guerrero están reservadas a la federación y requieren previamente ser sometidas al Procedimiento de Evaluación en Impacto Ambiental (PEIA) mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Lo antes expuesto, por pretender el proyecto la ampliación de una vía general de comunicación que requiere de la remoción de vegetación forestal, es decir, implica efectuar un cambio de uso de suelo de áreas forestales. No obstante, se presenta la observancia correspondiente de la Ley número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero por ser de orden público e interés social en esta entidad de la República Mexicana.

III.5 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

III.5.1 Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012

Acorde a lo que establece el Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), éste será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación
Democrática; las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública; la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá a su cargo la etapa de ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

III.5.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es resultado de una política ambiental del Estado Mexicano, derivada de la necesidad de planear ambientalmente al territorio nacional, de tal manera que se desarrollen estrategias encaminadas a frenar el deterioro de los recursos naturales, que en los últimos años ha ido incrementándose de forma irracional.

Ante esta situación, las acciones coordinadas entre los distintos niveles de gobierno y los diferentes grupos de la iniciativa privada, así como de la sociedad en general, han permitido la implementación del POEGT, el cual tiene por objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, 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.

Por lo tanto, su objeto es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial que se constituyan en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que compartan la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, y a las cuales les sean asignados lineamientos y estrategias ecológicas, con la finalidad de lograr la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Sin embargo, cabe mencionar, que el POEGT, no tiene el objeto de negar actividades sectoriales, sino por el contrario, se constituye como un instrumento que permite que los diversos sectores puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal manera que se contribuya al desarrollo sustentable de cada región, sin dejar de lado la observancia de las diversas disposiciones legales aplicables.

Expuesto lo anterior y de acuerdo al análisis realizado al POEGT, se identificó lo siguiente:

Tabla 27. Análisis al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

	Características del sitio a intervenir
Unidad Ambiental Biofísica	98 “Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero”
Región Ecológica	18.17
Área de Atención Prioritaria	Media
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable

En relación con la tabla anterior, se tienen las siguientes imágenes:

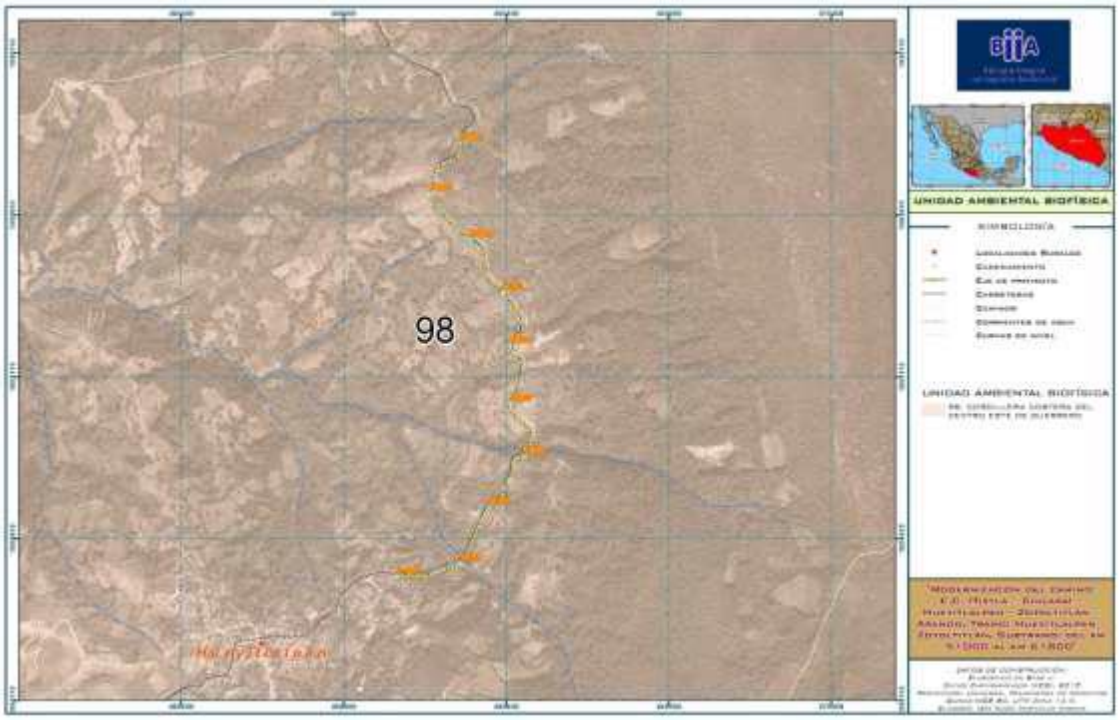


Figura 13. Ubicación de la Unidad Biofísica Ambiental 98 “Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero” aplicable al proyecto.

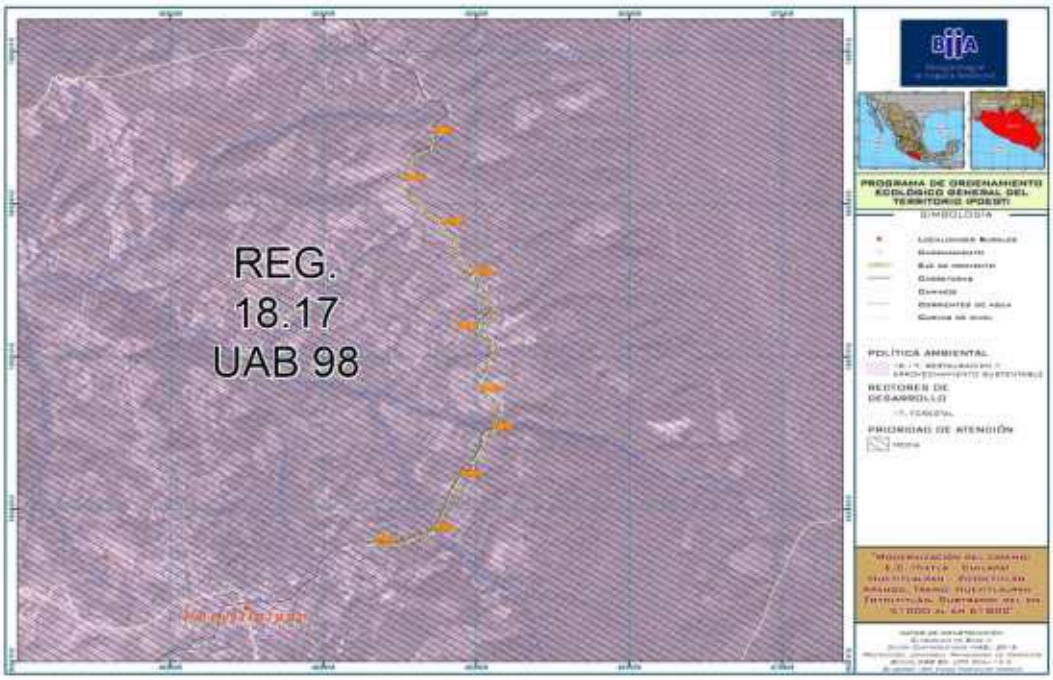


Figura 14. Política Ambiental de “Restauración y Aprovechamiento Sustentable” aplicable al proyecto.

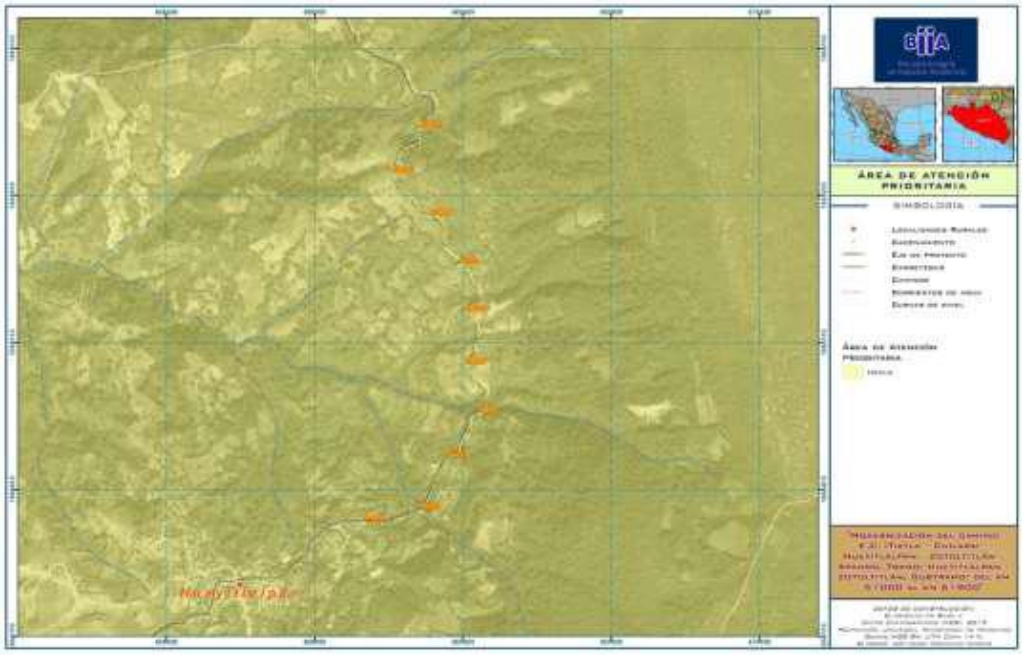


Figura 15. Área de Atención Prioritaria en la que se ubica el proyecto.

Derivado de lo anterior, y continuando con el análisis del POEGT, se identificó que la UAB 98 denominada “Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero” presenta 29 estrategias ecológicas, las cuales son:

Tabla 28. Unidad Ambiental Biofisica 98 “ Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero ”

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 98 “ Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero ”		
Grupos	**Estrategias Ecológicas**	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	Preservación	1, 2, 3
	Aprovechamiento Sustentable	4, 5, 6, 7, 8
	Protección de los Recursos Naturales	12,13
	Restauración	14
	Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15, 15 Bis
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	Suelo urbano y vivienda	24
	Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25, 26
	Agua y Saneamiento	27
	Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30
	Desarrollo social	33,34,35,36,37,38,40,41
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	Marco jurídico	42
	Planeación del ordenamiento territorial	43, 44

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Como resultado del análisis realizado a las estrategias ecológicas establecidas en la unidad ambiental biofísica aplicable a la zona de estudio, se corroboró que en ella se prescriben actividades para lograr la sustentabilidad ambiental del territorio; para el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

De igual forma, es necesario señalar que, en las estrategias ecológicas analizadas no se identificó prohibición alguna para el desarrollo de infraestructura carretera; por el contrario, la estrategia 30 establece acciones que apoyan la sustentabilidad ambiental del territorio y el mejoramiento del sistema social mediante la construcción de infraestructura vial.

Para el caso del proyecto, la acción aplicable es la siguiente:

Estrategia 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.
Acción:

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

Por lo anteriormente fundado y, considerando que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es de observancia obligatoria y de carácter orientativo para la vinculación de las acciones, proyectos y programas de la Administración Pública Federal que inciden en el uso y ocupación del territorio NO se encontraron argumentaciones que indicaran imposibilidad jurídica para la realización de las obras y actividades del proyecto. No obstante, es importante indicar que el proyecto propone acciones de prevención, de mitigación y de compensación para coadyuvar al objetivo del ordenamiento de conservar y aprovechar la riqueza natural del país de manera integral y sustentable.

III.6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Con respecto a este apartado se identificó que el área de estudio donde se ubica el trazo del eje carretero propuesto NO se introduce dentro de la superficie correspondiente a algún área natural protegida de competencia federal, estatal y/o municipal; razón por lo cual, el proyecto no contraviene disposiciones legales en este aspecto.

III.7. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

Por dicho motivo, a continuación se presenta la observancia de los documentos de planeación aplicables al proyecto:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.
- Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018.
- Programa Regional de Desarrollo del Sur - Sureste.

III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND). Publicado en el DOF el 20 de mayo de 2013.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 es un instrumento base de gestión que promueve el desarrollo social del país. Establece los objetivos y prioridades, a través del cual, el gobierno federal que pretenden dar solución a las necesidades de la población, mismas que contribuirán para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos en diversos sectores, como son el político, económico, social y ambiental, aspectos que se pretenden mejorar con base en un objetivo general: “Llevar a México a su Máximo Potencial”, mediante la inclusión de cinco metas nacionales:

1. México en Paz, 2. México Incluyente, 3. México con Educación de Calidad, 4. México Prospero y 5. México con Responsabilidad Global. Además, presenta tres estrategias transversales: A. Democratizar la Productividad, B. Gobierno cercano y C. Moderno y Perspectiva de Género.

Este plan, está conformado por 31 objetivos que describen los motivos fundamentales de la acción del gobierno, a través de estrategias (118) que definen las acciones para lograrlos, y por tanto, para dar realidad operativa a las estrategias, se puntualizan 819 líneas de acción en las que se expresa cómo el Gobierno Federal se propone alcanzar las metas propuestas.

Derivado de lo anterior, en el siguiente cuadro se señala el objetivo, estrategia y líneas de acción a seguir para lograr las metas nacionales en materia de infraestructura de transporte:

Tabla 29. Líneas de acción a seguir para lograr las metas nacionales en materia de infraestructura de transporte.

VI.4. MÉXICO PRÓSPERO	
OBJETIVO 4.9. "Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica".	
Estrategia	**Líneas de acción**
4.9.1. "Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia."	Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.
	Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

Asimismo, para el sector carretero se señalan las siguientes líneas de acción:

- Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes.
- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.
- Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).
- Modernizar las carreteras interestatales.
- Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.
- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.
- Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

III.7.2. rograma Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI). Publicado en el DOF el 29 de abril del 2014

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática y a través del Programa Nacional de Infraestructura, el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, refiriéndose al sector carretero, con base en el siguiente objetivo:

> Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Por lo que, con el cumplimiento de este objetivo se busca optimizar las obras de infraestructura de los sectores estratégicos del país a fin de potenciar la competitividad de México y así, asegurar que las oportunidades de desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a toda la población.

En el mismo orden de ideas, en el capítulo 2 denominado “Sector Comunicaciones y Transportes”, subtema 2.3 “objetivo, estrategias y líneas de acción”, se señala que el objetivo que establece el PNI en el sector carretero, cuenta con tres estrategias y once líneas de acción:

Por consiguiente para el objetivo 1 se señala la siguiente estrategia y las líneas de acción a seguir:

Tabla 30. Líneas de acción en el sector carretero.

Estrategia y líneas de acción en el sector carretero (PNI)	
ESTRATEGIA 1.1. Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.	
Líneas de acción	
1.1.1	Mejorar la competitividad y eficiencia de la red de transportes a través del desarrollo de infraestructura integral, multimodal y que agregue valor.
1.1.2	Consolidar corredores logísticos nacionales mediante infraestructura que estructure ele territorio nacional en ejes longitudinales y transversales que fortalezcan las cadenas de suministro.
1.1.3	Facilitar el comercio exterior desarrollando proyectos que agilicen los flujos internacionales de carga y descongestionen los accesos a puertos fronterizos marítimos y terrestres.
1.1.4	Modernizar y ampliar la infraestructura de transportes de forma que propicie un desarrollo regional equilibrado.

Por tanto, en materia de infraestructura carretera, se busca consolidar una red troncal en buen estado que conecte las regiones estratégicas, permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos.

III.7.3. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 (PSCT). Publicado en el DOF el 13 diciembre 2013.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes está diseñado para formular y conducir las acciones que necesita México para el desarrollo del transporte y las comunicaciones, con la visión de poder contar con una infraestructura y una plataforma logística global de comunicaciones y transportes modernos que permitan distribuir los bienes nacionales con oportunidad y al menor costo posible, fomentando mayor productividad, competitividad, desarrollo económico, generación de empleos y mejor calidad de vida de la población mexicana.

En el punto 2.4 del capítulo II denominado “alineación a las metas nacionales”, señala los objetivos sectoriales planteados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), los cuales están alineados a la gran visión de llevar a México a su máximo potencial, puntualizando en seis objetivos sectoriales esta visión general. Para el caso del presente proyecto se señalan los siguientes.

1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística.
2. Mejorar los servicios de transporte y logística.
3. Generar condiciones para una movilidad moderna y eficiente de personas.

De este modo, los dos primeros objetivos apoyan en la consolidación de un México como plataforma logística. El tercer objetivo, atiende a la movilidad de las personas y, juntos, los tres primeros objetivos atienden a los retos del sistema de transporte.

En el capítulo III denominado “objetivos, estrategias y líneas de acción” se presentan los objetivos sectoriales que atenderán los grandes retos y que están desarrollados en sus respectivas estrategias y líneas de acción. Estas acciones establecen el rumbo de los trabajos a realizar por el Sector Comunicaciones y Transportes.

A continuación, se describe el objetivo que presenta relación con los trabajos que plantea el presente proyecto.

Objetivo 1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.
Estrategia 1.1. Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.

Líneas de acción:

1.1.1. Consolidar los ejes troncales.

1.1.2. Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país.
1.1.3. Construir, modernizar y conservar carreteras y autopistas, privilegiando los recorridos de largo itinerario.
1.1.4. Construir infraestructura que permita brindar mayor seguridad a los usuarios.

III.7.4 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018. (15 de julio de 2013)

El Programa presenta tres objetivos fundamentales en concordancia con los objetivos planteados por el Plan Nacional de Desarrollo.

1. Desarrollar una conectividad logística, que disminuya los costos de transporte, mejore la seguridad vial y detone actividades que den mayor valor a los productos elaborados en nuestro país.
2. Promover un desarrollo regional equilibrado, que abra oportunidades de crecimiento para los mexicanos en todo el territorio nacional.
3. Mejorar la calidad de vida de la población, con infraestructura de transporte, logística y de comunicaciones rápidas, seguras y, sobre todo, más baratas y económicas.

Asimismo, contempla cinco líneas de acción enfocadas a modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de comunicaciones, así como de los diferentes modos de transporte: infraestructura carretera, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones.

De ahí que, los objetivos que se establecen en materia de infraestructura carretera son:

> Contar con una red troncal carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas y que permita disminuir los costos de transporte y tiempo de traslado.

> Completar en altas especificaciones los tres corredores troncales más importantes.

> Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos rurales.

III.7.5 Programa Regional de Desarrollo del Sur - Sureste. Publicado en el DOF el 30 de abril de 2014.

La Región Sur –Sureste objeto del presente análisis, está conformado por las entidades federativas Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Dicho Programa se sustenta en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La RSS presenta una débil conectividad entre los diferentes territorios que la conforman, debido a falta de sistemas carreteros; ausencia de sistemas de trasportes apropiados; la dispersión de la población; los puntos alejados entre sí de los centros de producción; la orografía accidentada y la presencia constate de fenómenos hidrometeorológicos que afectan las vías de comunicación.

La red carretera es el principal medio de movilidad, sin embargo, sus condiciones de operación e interconexiones son limitadas, además se ve amenazada por eventos hidrometeorológicos. Por otro lado, el turismo es una de las principales actividades de la zona, de manera que se requiere modernizar la infraestructura de conectividad mediante ampliación y mejora de la red carretera.

En base a lo anterior, el presente programa establece entre otros, el objetivo denominado “promover el fortalecimiento de la infraestructura productiva y los servicios de enlace y conectividad regionales”. El objetivo busca atender el reto de desarrollar estas infraestructuras y servicios, toda vez que la infraestructura y los servicios de transporte de personas, carga y logística constituyen un factor de competitividad fundamental para las empresas y las regiones. Asimismo, se busca acortar la distancia que tienen que sortear los habitantes de las localidades más apartadas para acceder a los servicios básicos.

Por lo tanto, al respecto se señala la siguiente estrategia y su correspondiente línea de acción:

Estrategia 5.1: Desarrollar infraestructura de enlace y conectividad de mercancías y personas, principalmente de las localidades más inaccesibles y apartadas.

Línea de acción 5.1.1: Ampliar y modernizar las redes carreteras troncales de la región y su conectividad al interior de la región.

En virtud de lo anterior, de acuerdo a las vocaciones y potencialidades de la región, se pretende lograr un mayor fortalecimiento en la infraestructura carretera, de modo que se permita incrementar el grado de comunicación que existe en esta importante región, para así brindar un mejor servicio en el transporte de mercancías y personas, que beneficien a la población en aspectos económicos y sociales.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Los trabajos que contempla el presente proyecto de modernización de una vía general de comunicación en el estado de Guerrero, son vinculables con los objetivos, estrategias y líneas de acción que señala cada plan o programa de desarrollo urbano anteriormente citados, ya que uno de los objetivos del Gobierno Federal es mejorar la conectividad carretera entre las diversas regiones del país que así lo requieren o que por su ubicación geográfica es necesario homologar las condiciones económicas y sociales para crear un ambiente más competitivo. Razón por lo cual, el proyecto no presenta discrepancia alguna para su ejecución, por el contrario, la construcción de este proyecto carretero permitirá ofrecer una mayor y mejor movilidad en el transporte de personas y mercancías.

III.8 PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES DE DESARROLLO

III.8.1 Plan de Desarrollo del Estado de Guerrero 2011-2015

El Estado de Guerrero dispone de gran potencial turístico, minero, silvícola, hídrico y pesquero. Además, ocupa el cuarto lugar en el país con mayor biodiversidad; presenta importantes nichos para la agricultura y ganadería; de esta manera es puntero en algunos productos del campo a nivel nacional. No obstante, Guerrero sigue ocupando los últimos lugares en crecimiento económico. Por eso, el propósito del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015 está orientado hacia la elaboración de propuestas y proyectos de cambio social, con la finalidad de abatir la pobreza y promover la paz social, la distribución equitativa de la riqueza y el desarrollo social, económico, político, educativo y cultural del Estado.

Algunas zonas de la entidad, se caracterizan por presentar graves problemas de medios y vías de comunicación. El aislamiento de las localidades y la dispersión poblacional obstaculizan su integración a la economía local y constituyen la principal causa de los rezagos en materia de servicios de salud, educación e infraestructura básica.

Por otro lado, el estado conforma uno de los territorios más importantes de México debido a que un gran número de productos e insumos son transportados diariamente por su red carretera, de tal forma que el comercio regular de las mercancías a nivel nacional depende en gran medida de esta infraestructura. Asimismo, la administración de la entidad está consciente de que uno de los principales ejes de la actividad económica en el estado, depende del mantenimiento y creación de infraestructura para las comunicaciones y el transporte, en tanto que constituyen la base para la integración de las regiones al proceso de desarrollo económico del estado, y para la propia concurrencia con el resto del país.

A continuación, se muestra el objetivo y estrategia que el plan estatal contempla en materia de infraestructura carretera.

> **Objetivo 3.2.36.** Ampliar y mejorar la infraestructura de transporte de personas y bienes en el estado.
> **Estrategia 3.2.36.1.** Impulsar un Sistema Integral de Movilidad en el estado, que incluya la construcción de nuevas carreteras y caminos de penetración, que integren eficientemente la movilidad entre las regiones y sus localidades.

En base a lo anterior, se comprueba que el estado de Guerrero apoya la ejecución de infraestructura carretera con la finalidad de impulsar un sistema de movilidad en el estado.

III.8.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2011-2015 del Estado de Guerrero.

El presente documento se elaboró tomando en cuenta la demanda popular, las necesidades más apremiantes de la población y las propuestas hechas por los tres ámbitos de gobierno mediante un estudio elaborado por el gobierno del estado para recoger de las propias palabras de los habitantes del estado las obras que a su sentir requieren atención.
Este documento es de carácter cualitativo y en él se exponen los objetivos generales y particulares, así como las estrategias y las líneas de acción que se contemplan para la consecución de las metas que se proponen, en él se plasman las principales acciones que los gobiernos federal, estatal y municipal pretenden realizar en el periodo de que se trate.
Como parte esencial se consideraron dar continuidad a las obras en proceso e incluir obras nuevas que detonen el potencial económico de una o más regiones satisfaciendo al mayor número de pobladores, en donde se tenga mayor índice de beneficio/costo.

Cabe señalar que las acciones aquí contempladas se desarrollarán en la totalidad del territorio del estado de Guerrero, con especial atención en aquellos municipios donde se encuentre población indígena, así como las zonas marginadas en el campo y en las ciudades. Los requerimientos necesarios para lograr el desarrollo de estas y las demás regiones geográfico-económicas ya han sido identificados y están plasmados en los programas detallados del sector.

Objetivo General. A través del desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y transportes, los pueblos tienen la posibilidad de tener acceso también a los beneficios que proporcionan la tecnología, la ciencia y la cultura. Por ello, se han establecido los objetivos específicos que a continuación se detallan:

- Ampliar, modernizar y mantener la infraestructura ya existente en materia de comunicaciones y transportes.
- Propiciar y fortalecer el desarrollo de las comunidades y regiones del estado, cuidando el entorno ecológico, para el beneficio de la ciudadanía.

- Incorporar a todos los ciudadanos guerrerenses al desarrollo del estado de manera integral.
- Proporcionar transportes seguros, eficientes y cómodos para los usuarios, de manera que establezcan bases sólidas para el impulso de un desarrollo económico, integral, diversificado y sustentable en el mediano y largo plazo.
- Aumentar la producción, elevar el nivel de vida de los guerrerenses, incrementar la producción y generar más fuentes de trabajo.

Las metas del sector comunicaciones y transportes entre otras, son los que a continuación se mencionan:

- Conservar la infraestructura carretera.
- Reconstruir infraestructura carretera.
- Modernizar los ejes carreteros.
- Construir puentes estratégicos
- Modernizar caminos rurales.

Por tanto, para lograr el desarrollo y consolidación de la estructura de comunicaciones y transportes se plantean las siguientes líneas de acción:

- Comunicar con accesos pavimentados a las cabeceras municipales.
- Ampliar la cobertura de la red realizando la construcción de ejes carreteros identificados para la vinculación productiva regional que impulsen el desarrollo integral del estado.
- Construir puentes estratégicos para garantizar el acceso permanente de los caminos.

Uno de los objetivos prioritarios del gobierno del estado de Guerrero es impulsar el desarrollo integral de la entidad, por lo que la ejecución de infraestructura en materia de comunicaciones es fundamental para dicho desarrollo.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Los trabajos a desarrollar del proyecto carretero en cuestión, son compatibles con los objetivos, estrategias y acciones que señalan los instrumentos de planeación estatal anteriormente analizados, en virtud de que se pretende dar un mayor impulso a aquellas regiones que no cuentan con servicios óptimos de infraestructura carretera, y en las que se requiere propiciar un mayor desarrollo socioeconómico que beneficie a la población en general.

III.9. PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO

III.9.1. Plan de Desarrollo del Municipio de Tixtla de Guerrero (2012-2015).

El municipio de Tixtla se ubica en la región Centro, al noroeste de la actual capital del Estado. El objetivo de planear el desarrollo del presente municipio, es con la finalidad de mejorar la eficacia y pertinencia de las acciones de gobierno, así como de los organismos operadores de los servicios públicos; con el propósito de asegurar a las mujeres y hombres de la cabecera y las comunidades, el respeto pleno a sus garantías individuales y derechos civiles, políticos, económicos, sociales y culturales que consagran la Constitución Federal y la propia del Estado.

En el presente plan se organizan las áreas estratégicas para el desarrollo del municipio en 10 ejes, en los cuales se incluyen los temas más relevantes para sentar los cimientos de una transformación de largo plazo del Gobierno Municipal, de la Sociedad Tixtleca y del Municipio, que responda a los retos que presenta el crecimiento poblacional y las necesidades de educación, salud y empleo, la seguridad pública, el deterioro del medio ambiente, la pérdida constante de los recursos naturales, los avances del conocimiento y la tecnología, entre otros factores determinantes del bienestar, la prosperidad y la tranquilidad de la población.

El eje 10 denominado “desarrollo e imagen urbana y obras públicas” apoya la construcción y/o modernización de infraestructura carretera, considerando que el gobierno municipal asumirá la responsabilidad de vigilar la correcta ejecución de los proyectos considerados para el municipio

VINCULACIÓN JURÍDICA:

Las obras y actividades a desarrollar que el proyecto en cuestión plantea encuentran reciprocidad con lo que señala el presente programa de desarrollo municipal respecto al desarrollo de infraestructura carretera, por lo tanto, hay compatibilidad entre los objetivos de este instrumento de planeación y los objetivos de trabajos propuestos en la presente MIA-R.

III. 10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.10.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental.

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico. Por tanto, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades (artículo 36 LGEEPA) ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación (artículo 37 TER LGEEPA).

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que son vinculables son las siguientes:

Tabla 31. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.

NORMA EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	VINCULACIÓN JURÍDICA
NOM-059-SEMARNAT-2010 Publicada DOF 30/12/2010 Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.	En cumplimiento a esta norma, se realizó un análisis en el área de estudio para identificar las especies de flora y fauna que se encuentran señaladas en la misma en algún estatus de riesgo. (Ver capítulo IV de la MIA-R). Asimismo, para poder contribuir a la protección de las especies de flora y fauna identificadas, se han diseñado medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para el cuidado y protección de las mismas. Medidas que se encuentran detalladas en el capítulo VI de la MIA-R. Entre las medidas a desarrollar están las siguientes: > Bajo ninguna circunstancia se utilizará fuego, ni productos químicos (herbicidas), para realizar la remoción de cobertura vegetal, en la superficie que comprende el Proyecto. > Los trabajos de retiro de vegetación y despalme se deberán de hacer por partes para permitir que la fauna cercana se desplace a otros sitios y no resulte dañada. > Reponer 1 a 1 los individuos de la especie *Cupressus lusitanica Mill*. (Pr) que resulten afectados por las obras del proyecto; es decir, si se llegarán a afectar cinco individuos, se repondrán cinco y así sucesivamente. El promovente podrá adquirir (compra) dichos individuos en viveros forestales pertenecientes al estado de Guerrero. Individuos de esta especie, se encuentran a los costados del camino actual de terracería siendo utilizados como cercos vivos en parcelas que sustentan algún tipo de cultivo, principalmente de Maíz (*Zea mays L*.). > Se deberán implementar pláticas de concientización a los frentes de trabajo, respecto a la prohibición de alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre
EN MATERIA DE SUELOS	**VINCULACIÓN JURÍDICA**
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Publicada en el DOF 30/mar/05 Esta norma establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.	Para dar cumplimiento a las especificaciones señaladas por la norma, se ha contemplado la ejecución de un conjunto de medidas de mitigación. Entre las acciones a seguir se encuentran las siguientes: > Se recomienda que la instalación de obras provisionales (almacén, bodegas, talleres, patios de estacionamientos de maquinarias y las instalaciones sanitarias) se instalen juntas, en una superficie de entre 500 y 1500 m2. Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas se deberá de ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor o proteger el suelo con un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área designada para las obras provisionales y deberán desaparecer al finalizar la pavimentación, al igual que la capa de concreto > Si por algún motivo ocurriera un accidente en cuanto al derrame de algún combustible la empresa estará sujeta a dar aviso de manera inmediata a la PROFEPA y/o SEMARNAT, incluyendo un reporte de inmediato el cual deberá de incluir como mínimo los siguientes puntos: o Naturaleza del accidente o Materiales contaminantes involucrado o Cantidad del material involucrado o Diagnóstico de afectación o Sitio de la afectación o Reporte fotográfico o En el contenido del capítulo VI de la MIA-R se describen de manera más específica las medidas de mitigación a desarrollar.
EN MATERIA DE RESIDUOS	**VINCULACIÓN JURÍDICA**
NOM-052-SEMARNAT-2005 Publicada en el DOF 23/jun/06 Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales y es de observancia obligatoria en lo conducente para	Con el fin de cumplir con lo que establece esta norma, durante la ejecución de las obras y/o actividades contempladas por el proyecto, se realizará la clasificación de los residuos que se generen de acuerdo a los lineamientos de la misma. Otras acciones a realizar son: > Los materiales acumulados por la remoción vegetal y el despalme deberán de ser colocados lejos del cuerpo de agua.

los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo	Las aguas residuales sanitarias generadas deben ser colectadas en sanitarios portátiles y dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental (NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996). Teniendo prohibido el vertimiento de este tipo de residuos en el suelo o cuerpos de agua. Los residuos generados deberán ser triturados y dispersados como material de relleno ordenadamente en terrenos bajos, sitios inertes o en aquellos lugares autorizados por la autoridad competente. Cualquier tipo de residuo generado que atente contra las condiciones originales de la vegetación en áreas adyacentes, será clasificado y dispuesto de acuerdo a lo especificado por la norma NOM-052- SEMARNAT-2005.
EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO	**VINCULACIÓN JURÍDICA**
NOM-080-SEMARNAT-1994 Publicada en el DOF 15/12/1994 Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	Las obras y/o actividades que el proyecto contempla, se ajustaran a esta norma, solo cuando las condiciones o características del mismo se encuentren en el supuesto que señala la misma.

III.10.2. Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regule su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del trasporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.
Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura de trasporte promovida por la SCT, durante el proceso de sus actividades algunas de las normas de construcción que deberá observar serán las siguientes:

Tabla 32. Normas de construcción aplicables al proyecto.

NORMAS SOBRE TERRACERÍAS	
N·CTR·CAR·1·01·001/11 Desmonte. La norma menciona los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción.	El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, pedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

N.CTR.CAR.1.01.002/11 Despalme. La norma contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción.	El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.
N.CTR.CAR.1.01.005/11 Excavación para canales. La norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para canales de terracerías, para carreteras de nueva construcción.	Las excavaciones para canales son las que se ejecutan a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.
N.CTR.CAR.1.01.007/11 Excavación para estructuras. Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva construcción.	Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje.

Tabla 33. Normas sobre drenaje y subdrenaje.

NORMAS SOBRE DRENAJE Y SUBDRENAJE NORMAS SOBRE DRENAJE Y SUBDRENAJE	
N.CTR.CAR.1.03.003/00 Cunetas. La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de cunetas, como obras de drenaje para carretera de nueva construcción.	Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cotes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.
N.CTR.CAR.1.03.004/00 Contracunetas La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de contracunetas como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.	Las contracunetas son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar el saturamiento hidráulico de la cuneta y deslave o erosión del corte. Según lo indique el proyecto o la Secretaría, las zanjas pueden estar recubiertas o no y los bordos pueden ser de tierra, concreto o suelocemento.

Tabla 34. Normas sobre pavimentación.

NORMAS SOBRE PAVIMENTOS	
N.C.TR.CAR.1.04.001/03 Revestimientos estabilizados y no estabilizados. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización.	El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.

N.CTR.CAR.1.04.002/00 Sub-bases y bases. La norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de sub-bases y bases de pavimentos para carreteras.	Sub-base: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. Base: capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.
N.CTR.CAR.1.04.005/00 Riegos de liga. La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas.	Consiste en la aplicación de un material asfaltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.
N.CTR.CAR.1.04.006/04 Carpetas asfálticas con mezcla en caliente. La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción.	Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.

VINCULACIÓN JURÍDICA:

El proyecto se relaciona con estas normas, ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

III.11. CONCLUSIONES.

Por lo anteriormente fundado y motivado, se concluye que para el desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto, no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se puede afirmar que la ejecución del proyecto es jurídicamente viable al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

Asimismo, con el fin de que el proyecto no solo genere beneficios socioeconómicos, sino que también genere o propicie la conservación, prevención y/o restauración de los ecosistemas presentes, se manifiesta una vez más, que se contempla el desarrollo de diversas medidas de mitigación tendientes a generar el menor impacto ambiental, y con ello, poder respetar la integridad funcional y la capacidad de carga de los sistemas ambientales presentes en la región.

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

IV.1	Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)	
IV.1.1	Introducción	
IV.1.2	Metodología	
IV.2	Delimitación del Área de Influencia (AI)	
IV.2.1	Rango de afectación de la infraestructura carretera.	
IV.2.2	Generación de áreas de influencia geográfica.	
IV.2.3	Metodología	
IV.2.4	Resultados	
IV.3	Caracterización y análisis del SAR	
IV.3.1	Medio Abiótico	
IV.3.2	Medio Biótico	
IV.3.3	Medio Socioeconómico	
IV.3.4	Diagnostico del Paisaje	
IV.4	Diagnóstico ambiental	
IV.4.1	Situación de la erosión hídrica actual en el SAR	
IV.4.2	Diagnóstico Ambiental del sitio	

CAPITULO IV.

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

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

IV.1.1 Introducción

Por definición, el Sistema Ambiental Regional es una unidad de investigación, de carácter regional (como lo indica su nombre), que comprende ampliamente la superficie hipotética donde se podrían apreciar con claridad los impactos generados por la realización del presente proyecto, que implica evidentemente, un cambio en el uso del suelo. Algunos elementos que comúnmente son considerados para su delimitación son: 1) Presencia de ANP´s (municipales, estatales y/o federales); 2) Presencia de RTP´s (regiones terrestres prioritarias); 3) Regiones hidrológicas prioritarias; y 4) Sitios AICA (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) o Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) por mencionar algunos.

Sin embargo, el uso de uno o varios de los elementos o criterios antes mencionados pueden llegar a carecer de lógica espacial, obteniendo muchas veces unidades demasiado grandes como para ser relevantes, o demasiado pequeñas que suelen subestimar los posibles impactos.

En el presente apartado se implementó una metodología basada en los límites naturales que ofrece el relieve del suelo proyectado en unidades hidrológicas como son las cuencas, microcuencas, unidades de escurrimiento u otras según la dimensión que presenta el proyecto carretero.

Originalmente el concepto del manejo de cuencas se refiere a la regulación de la descarga de agua que se capta en la misma, aunque hoy en día el concepto se ha ido modificando hacia un enfoque más integrador convirtiéndose la cuenca en una unidad ideal de manejo y análisis ambiental, ya que a través de este enfoque se puede entender de una manera más clara los eventos de interrelación del relieve-suelo-clima-vegetación, así como permite explicar las externalidades que se presentan por los diferentes usos del suelo que le da el hombre (Dourojeanni y col., 2002; Cotler y Priego, 2004).

IV.1.2 Metodología.

<u>Obtención del mosaico de unidades de escurrimiento.</u>
El presente procedimiento metodológico se ha desarrollado con la intención de delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) que englobe el proyecto de construcción de la carretera.

Dicho procedimiento se elaboró sobre la plataforma de ArcView 3.2 mediante el uso de extensiones como “Hydrologic Modeling y Bas 1”. La información y los pasos necesarios para elaborar el SAR se indica a continuación:

> Curvas de nivel (10 metros)
> Eje del proyecto
> Red hidrológica INEGI 1:50,000

1. Lo primero que se hizo fue obtener las curvas de nivel cada 10 metros en el programa Global Mapper 16.1 y se exportaron para ser cargadas en ArcView 3.2. Posteriormente se activaron las extensiones “Hydrologic Modeling y Bas 1” para crear un TIN (Triangulated Irregular Network), y a su vez, el Modelo Digital de Elevación (MDE). A este MDE se le corrió la prueba FILL con la finalidad de corregir posibles errores durante su elaboración.



Figura 16. Curvas de nivel (10 metros)

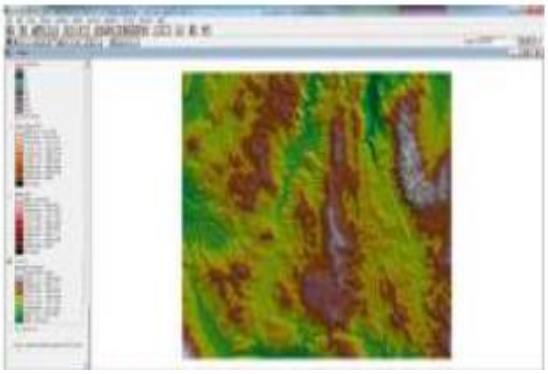


Figura 17. TIN (Triangulated Irregular Network)

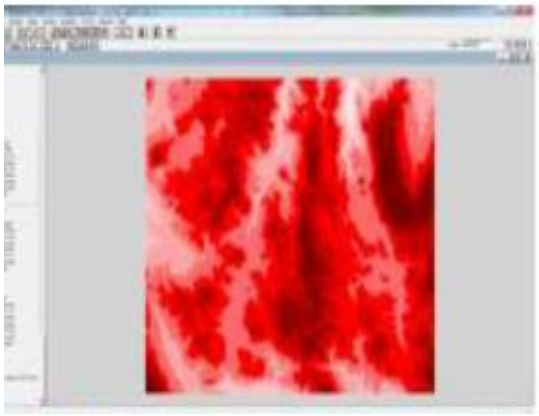


Figura 18. MDE (Modelo Digital de Elevación)

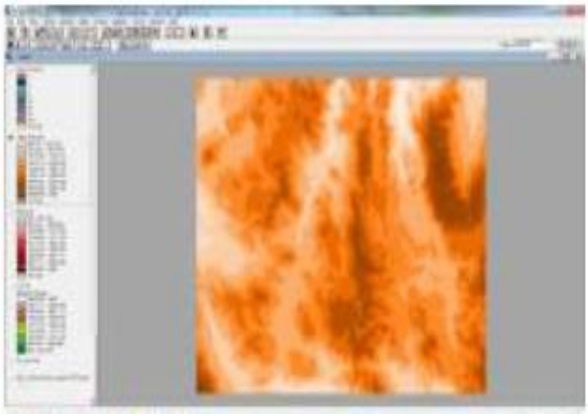


Figura 19. FILL (Corrección del Modelo Digital de Elevación)

Una vez que el MDE se ha corregido, se calculan las capas de Dirección de Flujo y Flujo Acumulado para poder activar la opción Watershed que sirve para generar las unidades hidrológicas. El procedimiento de generación de microcuencas o unidades hidrológicas debe repetirse tanta veces como sea posible hasta obtener las unidades ideales en términos de tamaño y relación espacial con el eje del proyecto. El mosaico de microcuencas es obtenido en formato raster, por lo cual, es necesario vectorizarlo para proceder a la selección de las unidades hidrológicas.

Ya que se tiene el mosaico de las unidades hidrológicas se carga el eje del proyecto y la red hidrológica que ayudarán fundamentalmente a preseleccionar los polígonos de interés. Una vez que se han seleccionado los polígonos, se unen en uno solo para poder editar cualquier posible error. Con ayuda de las curvas de nivel cada cinco metros se corrigió una pequeña porción del polígono resultante en el extremo sur, ajustando las elevaciones con la red hidrológica.

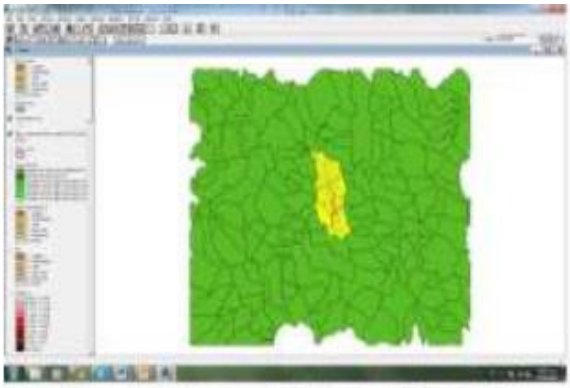


Figura 20. Sobreposición de capas:
1) Eje del proyecto,
2) Unidades hidrológicas,
3) Red hidrológica



Figura 21. Selección de unidades hidrológicas



Figura 22. Unión de unidades hidrológicas

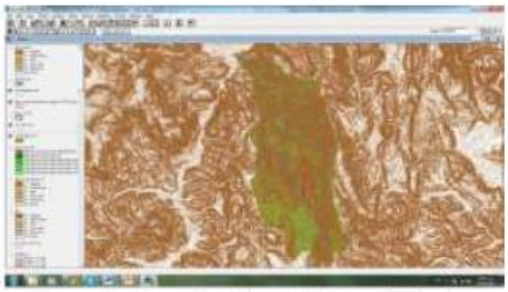


Figura 23. Sobreposición de curvas de nivel para delinear parte del polígono

El resultado final fue una microcuenca exorreica que cuenta con una superficie de 5,253.729 hectáreas y presenta una lógica espacial aceptable en relación al eje del proyecto.

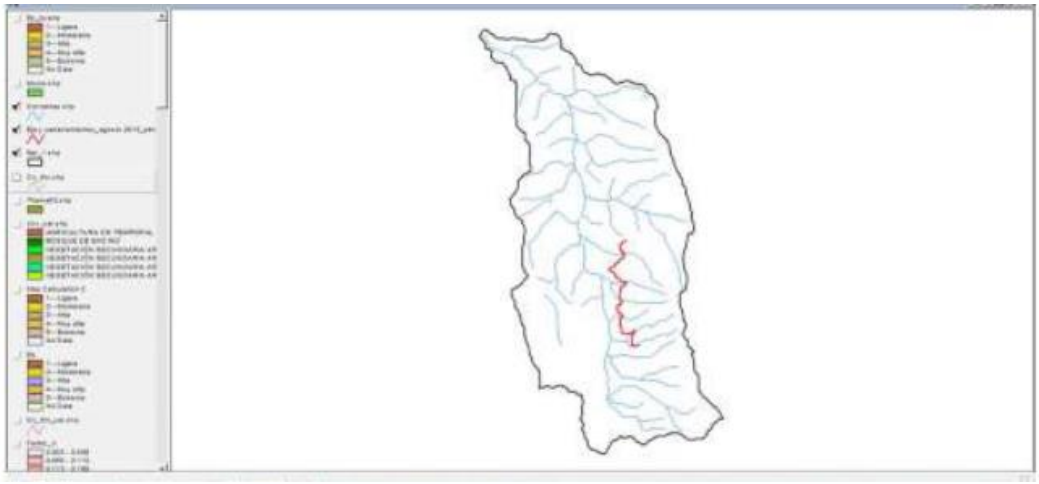


Figura 24. Poligono final: sistema ambiental regional

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

IV.2.1 Rango de afectación de la infraestructura carretera.

El rango de afectación de un camino depende de variables tanto ambientales como del diseño de la infraestructura, así como de aspectos socioeconómicos del entorno. Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarca un asimétrico polígono que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Por otro lado todo fenómeno geográfico tiene un impacto sobre el territorio; en numerosas ocasiones el investigador debe mostrar esta influencia espacial generando en torno al objeto una serie de *coronas, corredores o áreas próximas*, por ejemplo para mostrar el impacto sobre el territorio de una infraestructura de transporte.

IV.2.2 Generación de áreas de influencia geográfica.

La representación de áreas de influencia en torno a un evento también recibe el nombre de operaciones de generación de *buffers.* Cuando se generan *buffers* en torno a un objeto debe considerarse una métrica que sirva de base para trazar la amplitud de la zona o zonas de influencia del mismo, siendo uno de los criterios más comunes la distancia geométrica simple desde o hasta la localización analizada. Este tipo de aplicaciones son especialmente adecuadas para mostrar el comportamiento espacial de un fenómeno geográfico tomando en cuenta criterios de proximidad, ya que denota el impacto o la influencia del mismo sobre el territorio en función de la distancia.

IV.2.3 Metodología.

La metodología utilizada se encuentra basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS (LOS CAMINOS Y SUS PRINCIPALES EFECTOS ECOLÓGICOS)*:
El área de influencia se comenzó a delimitar en base a las características de nuestro proyecto en cuanto a longitud (8000 metros), tipo de carretera (“D” con un ancho de corona de 7m) y los posibles impactos a generar por las actividades del tipo de proyecto a realizar siendo este la modernización de la actual carretera.

El Polígono preliminar del área de influencia fue procesado en el programa Arc View 3.2, por medio de la generación de polígonos búfer[2], de 1000m y 500 (siendo estas las distancias máxima y la media arbitraria definidas por los estudios de Forman *et al*).

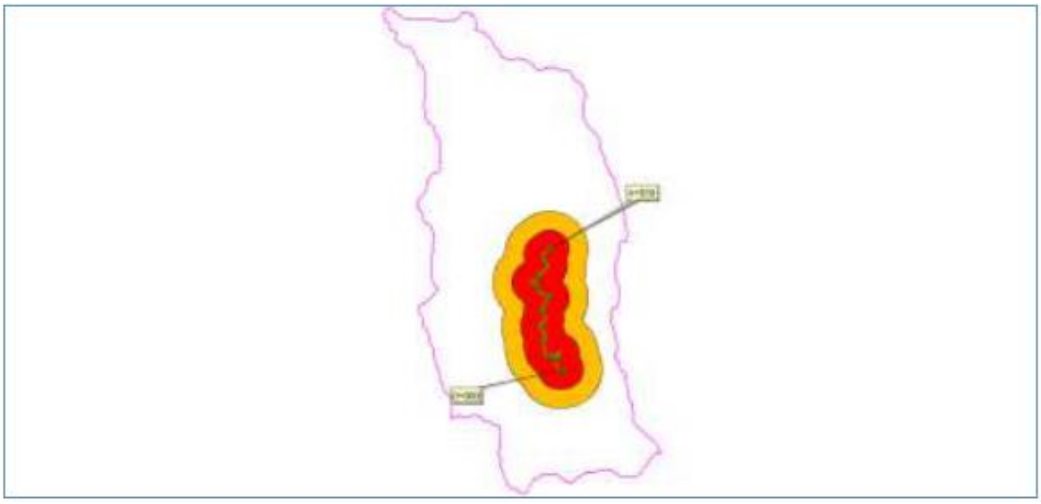


Figura 25. Polígonos buffer de 1000m en color naranja y 500m en color rojo así como el trazo del proyecto en color verde y el polígono del SAR en color morado.

Posteriormente para definir el área de afectación tomando en consideración los antecedentes de la investigación de la ecología de caminos (*Road Ecology*) principalmente, es necesario primero definir las zonas con vegetación conservada, semiconservada o relictual donde se considere la posibilidad de fauna por la afinidad al hábitat que vayan a ser fragmentados o ecosistemas frágiles (Bosque mesófilo, manglar, matorral crasicaule, bosque de niebla, etc.) que vayan a ser perturbados por el proyecto. Dentro de estas áreas se deben identificar los posibles corredores y zonas de tránsito de la fauna. De igual forma se toma en cuenta los factores relevantes identificados en campo y gabinete, para el caso del proyecto el relieve, así como el efecto ladera sobre el suelo y el paisaje se consideran relevantes y frágiles, al ser parte esencial de la dinámica del sistema ambiental.

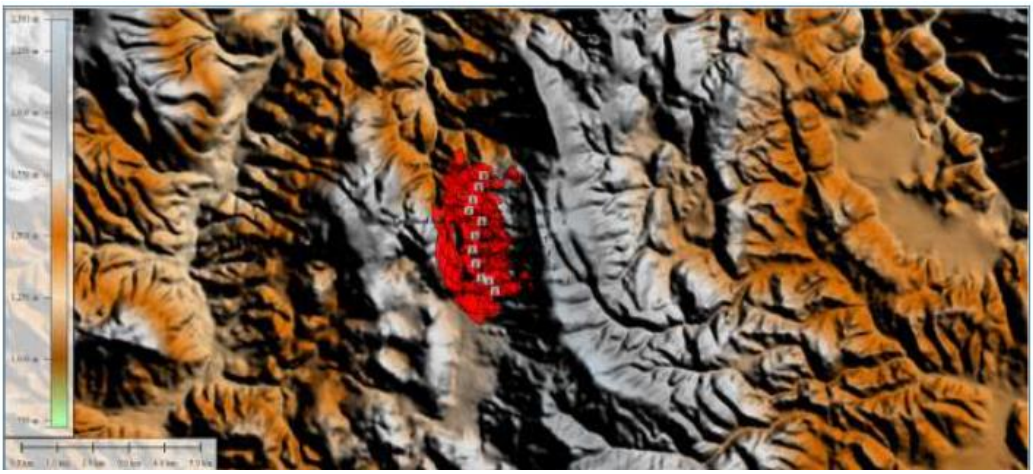


Figura 26. Generación de cuencas visuales cada 500m para definir el alcance del proyecto en el terreno y laderas.

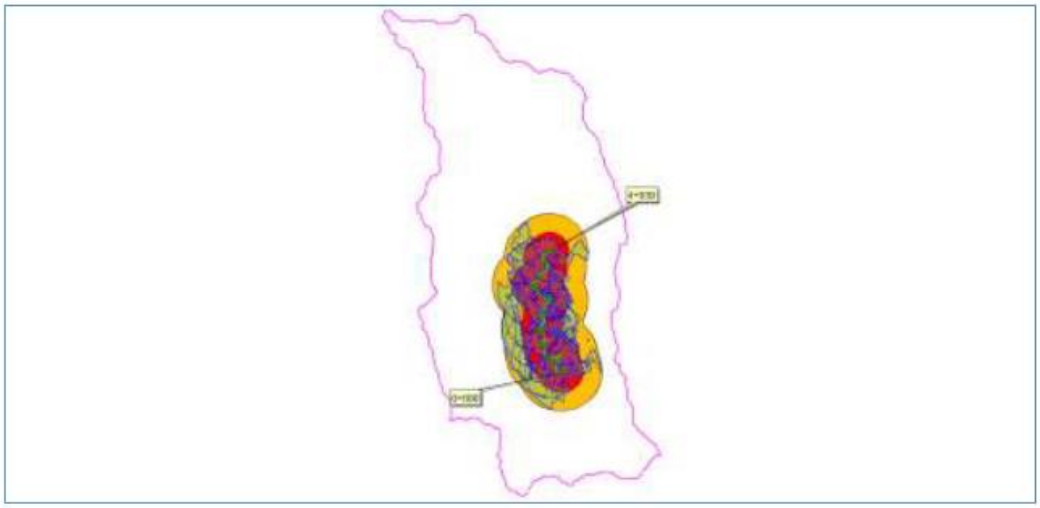


Figura 27. Sobre posición de los polígonos de las cuencas visuales con los bufers de 500m y 1000m para delimitar el polígono definitivo.

En las zonas donde se tiene un impacto humano previo de consideración como son amplias áreas agrícolas o ganaderas se considera la extensión de afectación posible de acuerdo a la siguiente figura.

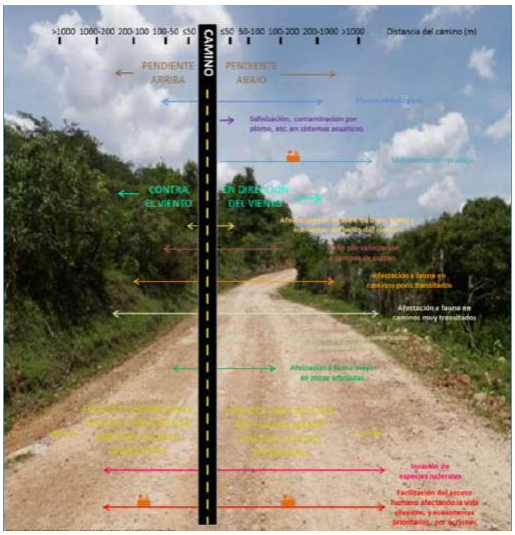


Figura 28. *Se muestra el área de influencia definida por los efectos ecológicos que se extienden a diferentes distancias desde el camino. La mayoría de las distancias están basadas en estudios específicos. La distancia de la izquierda es arbitrariamente la mitad de la derecha. El símbolo □ indica que el impacto es primordialmente en zonas específicas. (Adaptado y modificado de Forman et al 1998).*

El polígono es ajustado finalmente con las distancias definidas en el grafico siguiente de acuerdo a la calidad ambiental principalmente, y de los criterios anteriormente mencionados, teniendo una mayor amplitud en las zonas de mayor rango de actividad de fauna y con mayor calidad ambiental.

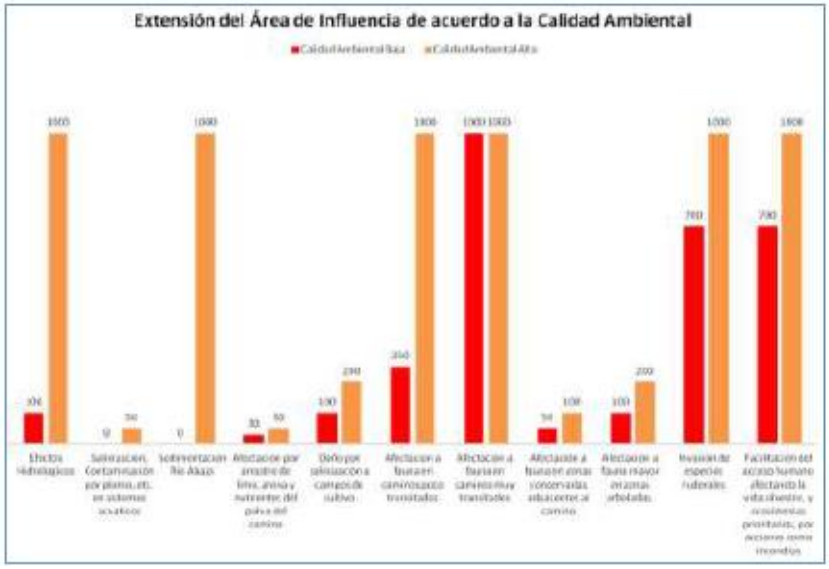


Figura 29. Extensión del polígono en metros de acuerdo a la calidad ambiental del sitio, el alcance se representa a cada lado del proyecto lineal (carretera).

IV.2.4 Resultados.

Finalmente se ajustó el polígono del AI con los criterios anteriores, lo que nos arrojó un polígono de **780.75** hectáreas de superficie como se muestra a continuación.

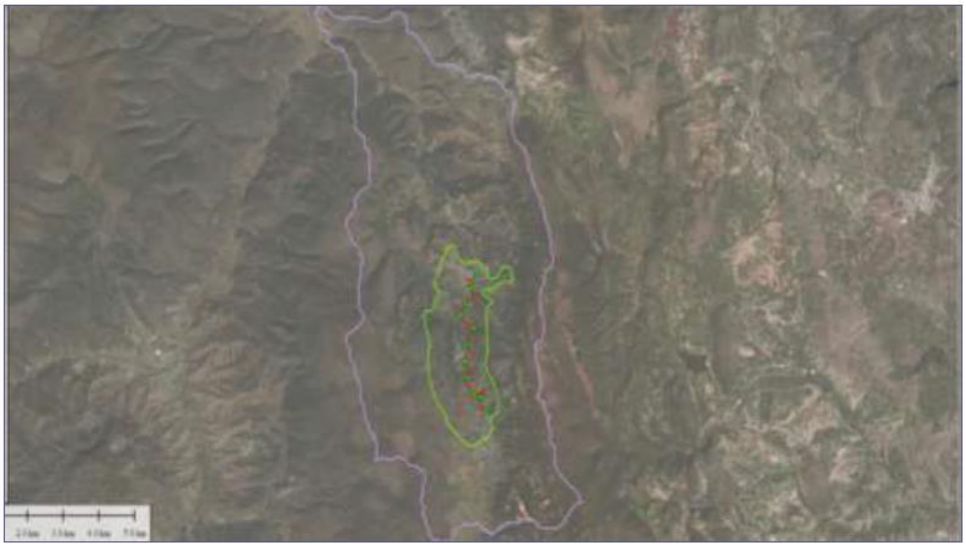


Figura 30. Imagen a

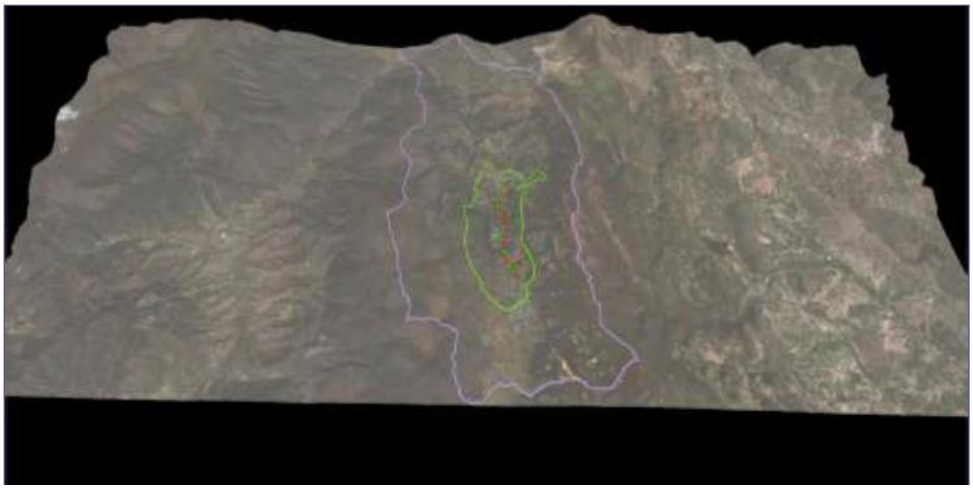


Figura 31. Imagen b

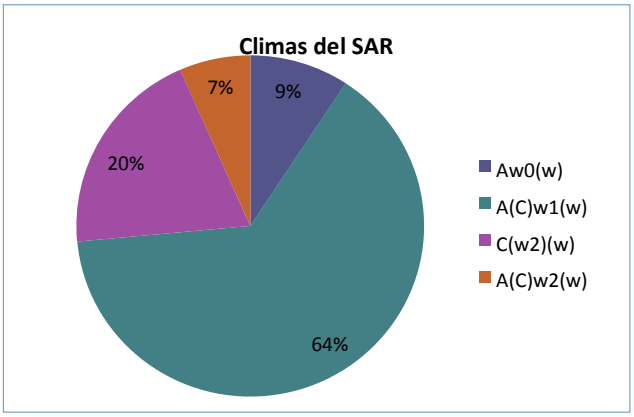
Imagen a y b; Área de influencia definitiva delimitada por el polígono en color verde y el proyecto por la línea color rojo, el polígono del SAR en color morado, con fondo del modelo de elevación de INEGI e imagen satelital, los datos se visualizan en global mapper 16.0.

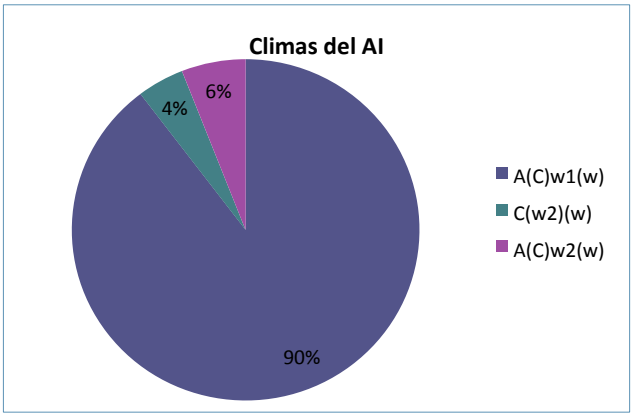
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

IV.3.1 Medio Abiótico

IV.3.1.1 Clima y precipitación.

Dentro del SAR delimitado para el proyecto se detectan cuatro tipos de climas del tipo cálido, semicálido y templado con régimen de lluvia de verano. Dentro del Área de influencia se identifican en cambio, solo tres de estos climas: predominando el A(C)w1(w) en un 90.0 %, (A)C(w2)(w) en un 6.0% y en menor proporción C(w2)(w) en un 4.0%.





A(C)w1(w): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

C(w2)(w): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre 3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

A(C)w2(w): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

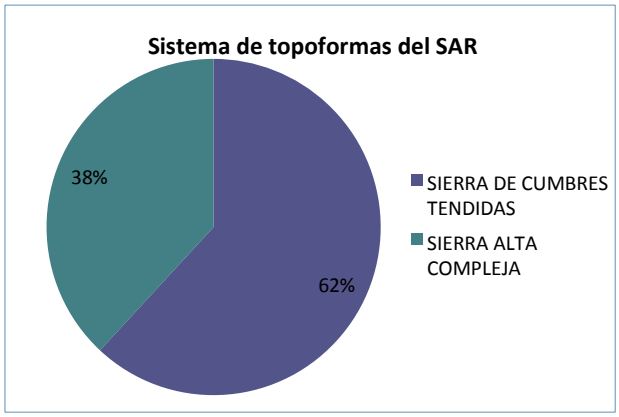
IV.3.1.2 Geomorfología.

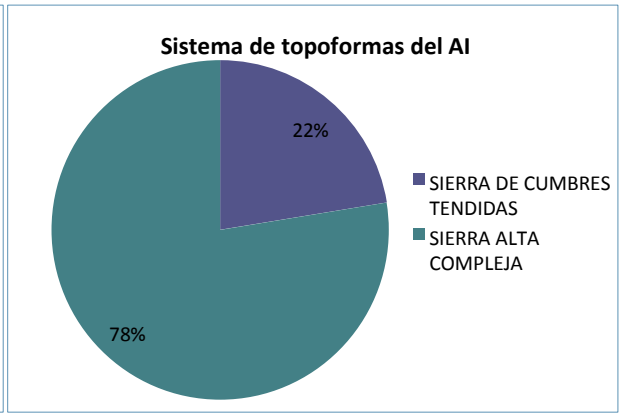
Fisiográficamente, la superficie comprendida en el SA y en el AI se ubica en la Provincia Sierra Madre del Sur, en la subprovincia denominada Costas del Sur con una altura máxima de 3,550 m.s.n.m.

Tabla 35. Distribución superficial de la unidad geomorfología presente en el SAR y en el AI

Geomorfología		% SAR	% AI
Provincia fisiográfica	Sierra madre del sur	100.00	100.00
Subprovincia	Costas del sur	100.00	100.00
Sistema de topoformas	Sierra de cumbres tendidas	62.00	22.00
	Sierra alta compleja	38.00	78.00

Sin embargo el sistema de topoformas dentro del SAR y del AI es muy variante ya que va desde sierras de cumbres tendidas y sierras altas complejas; mismas que comprende el área de influencia del presente proyecto.





Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur: La sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacifico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constate de poco más de 2000m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Oceano Pacifico y en su vertiente interior se localizan las cuencas de río Balsas, Verde y Tehuantepec.

Es la provincia de mayor complejidad geológica. Podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provoco levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

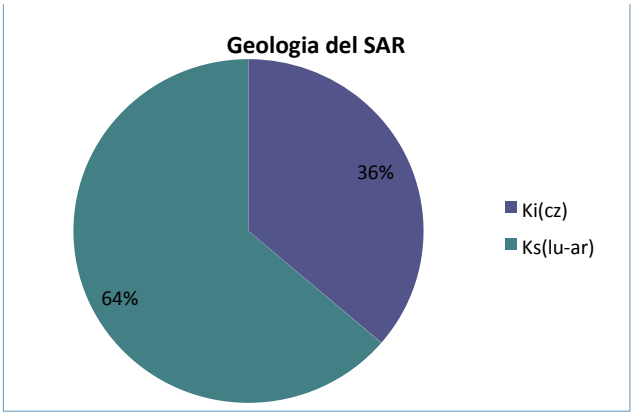
Subprovincia fisiográfica Costas del Sur: Se trata de una angosta llanura costera que inicia en la desembocadura del río Cohuayana (en el límite entre Michoacán y Colima) y que se continúa por Guerrero hasta llegar a Salina Cruz, Oaxaca (FernándezNava et al. 1998). Como se dijo anteriormente, la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur posee un relieve complejo, lo cual se evidencia en el sistema de topoformas. Apenas poco más del 60.0% de la superficie del SAR está constituido por Sierra de Cumbres Tendidas y el resto se encuentra cubierto por Sierra Alta Compleja, a comparación del AI que predomina en un 78.0% la Sierra Alta Compleja y en menor proporción en un 22.0% de Sierra de Cumbres Tendidas.

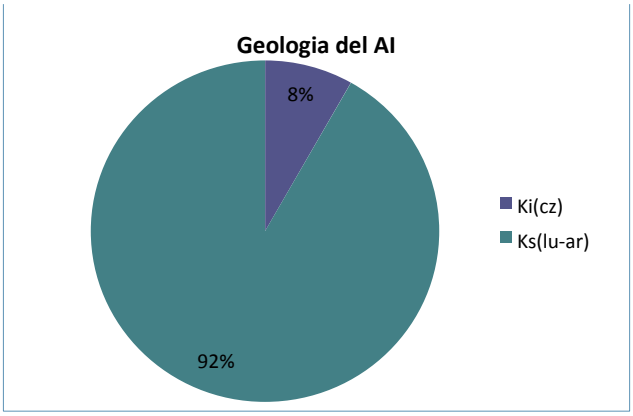
IV.3.1.3 Geología.

Dentro del SAR y del AI se identifica la presencia de 2 unidades geológicas de la era del Mesozoico, la de mayor proporción son rocas sedimentarias Calizas (cz) pertenece al Cretácico superior (Ks) abarca un 64.0 % del SAR y un 92.0% en el AI, mientras que en menor proporción tenemos a las rocas sedimentarias Lutitas-Arsenisca (lu-ar) pertenece al Cretácico inferior (Ki) abarca un 36.0 % del SAR y un 8.0% dentro del AI.

Tabla 36. Distribución superficial de la unidad geológica presente en el SAR y en el AI

Simbología	Era	Periodo	Roca	Superficie en ha dentro del SAR	Superficie en ha dentro del AI
Ki(cz)	Mesozoico	Cretácico inferior (Ki)	Sedimentaria Caliza (cz)	1906.106792	52.93105875
Ks(lu-ar)		Cretácico superior (Ks)	Sedimentaria LutitaArenisca (lu-ar)	3347.622708	590.8188402
			Superficie	**5253.729499**	**780.75000**

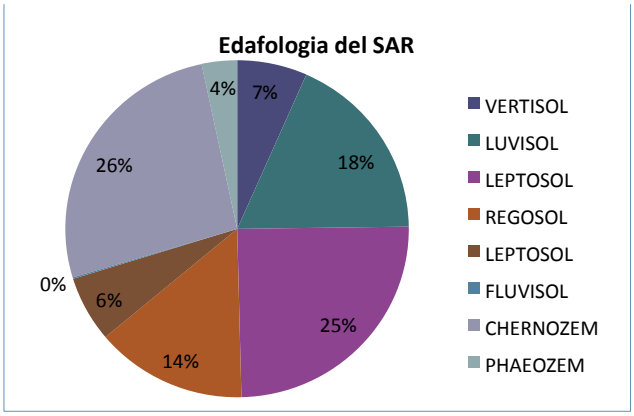


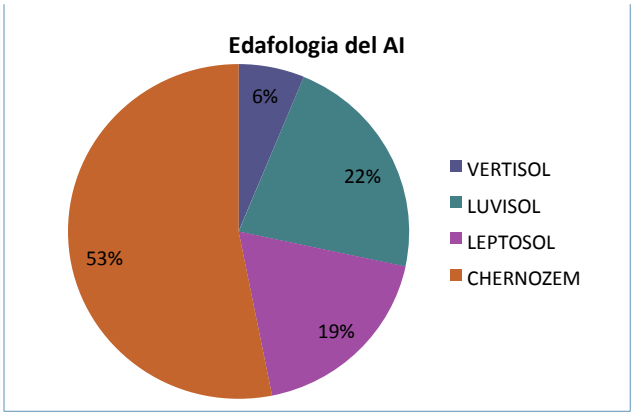


Rocas sedimentarias calcáreas (calizas y lutitas-areniscas): Existen rocas que tienen una gran utilidad como materiales de construcción; por ejemplo es ampliamente conocido que la caliza es la materia prima para la elaboración de cal; que el basalto se utiliza como piedra brasa en la cimentación y como balasto en las vías de ferrocarril; que del granito se pueden extraer excelentes bloques para la mampostería, etcétera.

IV.3.1.4 Edafología.

De las ocho distintas unidades de suelo que existen en el SAR, únicamente cuatro de ellas se encuentran involucradas dentro del AI, como son los Vertisol, Luvisol, Leptosol y Chernozem.





Las principales características de los suelos presentes en el AI es la siguiente:

Vertisol: El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy díficil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Vertisol pélico. Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Luvisol: Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Luvisol léptico. Presenta roca continua y dura entre 25 y 100 cm desde la superficie del suelo. Se distinguen dos modalidades: Endoléptico. Cuando la roca está entre 50 y 100 cm y Epiléptico. Cuando la roca se sitúa entre 25 y 50 cm.

Leptosoles: Son suelos minerales de zonas con clima suficientemente templado para que la temperatura media anual supere los 0ºC. Están limitados por una roca continua y dura en los primeros 25 cm, o por un material con más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico, o contienen menos del 10 % de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cm. Solo pueden presentar un horizonte de tipo Móllico, Úmbrico, Ócrico, Yérmico o Vértico. El tipo húmico presenta un elevado contenido en materia orgánica en todo su espesor pero carece de un horizonte Móllico o Úmbrico. Es frecuente que aparezcan cuando existe una rápida renovación de la materia orgánica y no se forman complejos estables.

Chernozem: El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los margenes norte pueden aparecer bosques.
Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hace unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.
Chernozem gleico. Presenta propiedades gleicas en el primer metro de suelo. Se distinguen dos modalidades: Endogleico. Las propiedades aparecen entre 50 y 100 cm y Epigleico. Las propiedades aparecen en los primeros 50 cm del suelo.

IV.3.1.5 Uso de suelo y vegetación.

De acuerdo a la información obtenida de INEGI, 2012 Serie V, la superficie del SAR (5,253.72 Ha), presenta un solo uso de suelo y cinco tipos de vegetación. El uso de suelo es el de Agricultura de Temporal Anual, el cual ocupa el 38%. En cuanto a los tipos de vegetación, se tiene que el más representativo es la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia con un 33%; y en orden descendente, se tiene a la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino perteneciéndole un 15%, Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino al cual le corresponde el 7%, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino que obtuvo un 4% y por último, la vegetación de Bosque de Encino con el 3% del total del SAR. del SAR.

Tabla 37. Uso de suelo y tipos de vegetación dentro del SAR.

Uso de Suelo	**Superficie en Ha**
Agricultura de Temporal Anual	2,014.47

Tipos de Vegetación	Superficie en Ha
Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1,719.18
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	799.30
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	343.25
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	232.02
Bosque de Encino	145.49
Total	**5,253.72**

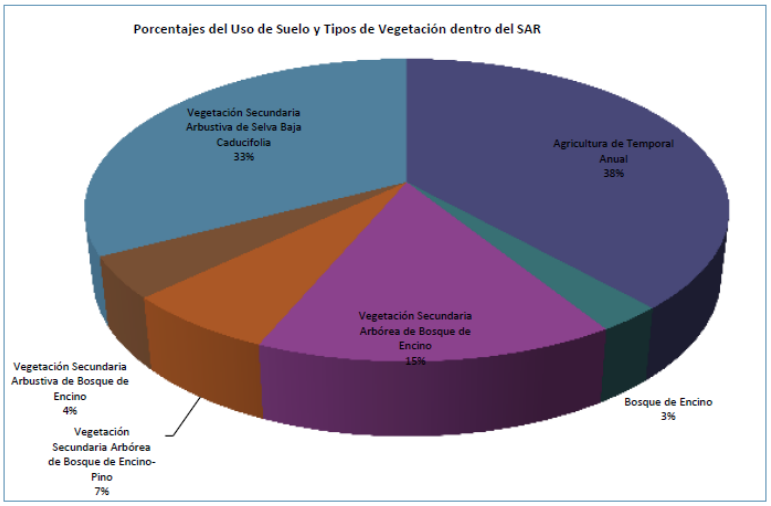


Figura 31. Distribución del uso de suelo y tipos de vegetación dentro del SAR.

El Área de Influencia (AI) presenta **780.75** Ha, donde se encuentra solamente un uso de suelo y dos tipos de vegetación; en cuanto a su distribución, se tiene que el uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual obtuvo 514.09 Ha y por lo tanto el mayor porcentaje (60%); en cuanto a los tipos de vegetación, se tiene que la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia con 185.66 Ha presenta un 20% y 80.95 Ha de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (20%).

Tabla 38. Uso de Suelo y tipos de vegetación dentro del AI.

Uso de Suelo	**Superficie en Ha**
Agricultura de Temporal Anual	514.09
Tipos de Vegetación	Superficie en Ha
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	185.66
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	80.95
Total	**780.75**

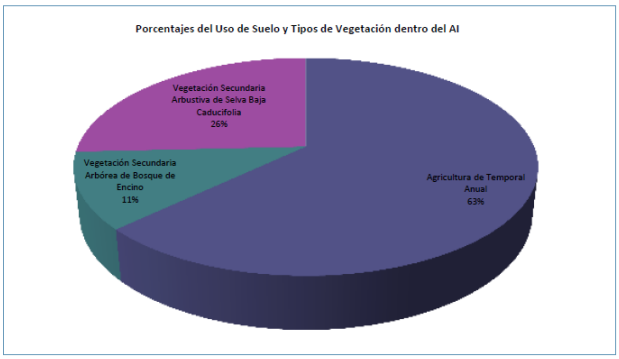


Figura 32. Distribución del uso de suelo y tipos de vegetación dentro del AI**.**

La afectación directa en estos tipos de proyectos y la identificación de los impactos radican directamente sobre el AI, por lo que a continuación, se describe brevemente el uso de suelo y los tipos de vegetación:

> Agricultura de Temporal Anual (TA): Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano (INEGI, 2009).

> Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC): Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20° C. Las precipitacionesanuales son de 1,200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1,700 m, rara vez hasta 1,900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a
10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas (INEGI, 2009). Este tipo de vegetación en estado sucesional, muestra en su mayoría elementos arbustivos.

> Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ): Junto con los bosques de pino, los bosques de encino representan el otro tipo importante de vegetación templada de México, Challenger menciona que nuestro país es el centro de distribución de este género en el hemisferio occidental, comparte espacio con diferentes especies de pino (*Pinus sp*.), dando origen a los denominados bosques de pino-encino, o bosques de encino-pino, cuando dominan los encinares. Su distribución, de acuerdo con Rzedowski abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3,100 m, sin embargo, la mayoría de estas zonas se ubican entre los 1,200 y 2,800 msnm. Challenger menciona también que los bosques de encino de la mayor parte de las zonas templadas son de dosel cerrado, aunque esta caracteriza varía con las condiciones específicas de cada lugar (INEGI, 2009). Este tipo de vegetación en estado sucesional, ostenta en su mayoría elementos arbóreos.

Para una mejor interpretación, en la Imagen 4 se puede observar el uso de suelo y los tipos de vegetación presentes dentro del AI del Proyecto.

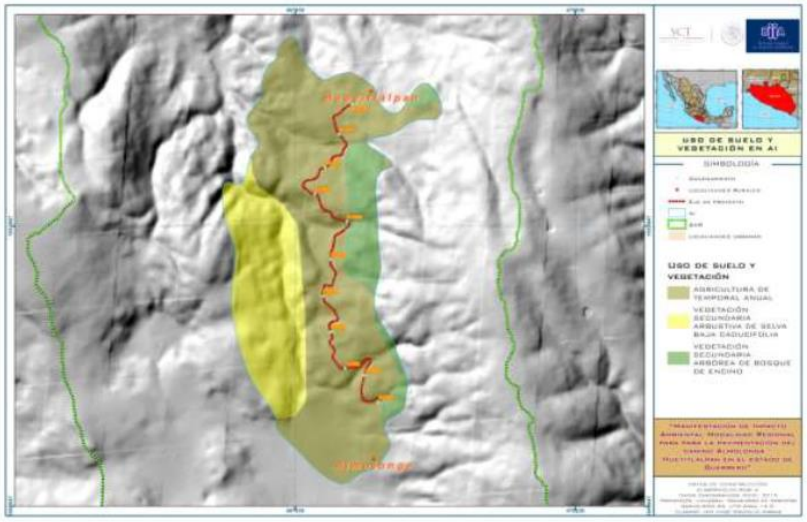


Figura 33. Carta temática del uso de suelo y tipos de vegetación del AI.

IV.3.1.6. Hidrología superficial y subterránea.

El SAR y el AI del presente proyecto forman parte de la Región Hidrológica Balsas y de la Cuenca Hidrológica del Rio Balsas- Mezcala en su 100.0% de superficie sin embargo a nivel Subcuenca el SAR involucra 2, Río Balsas - San Juan Tetelzingo en un 99.85% y Río Tetlanapa en un 0.15%, ocupando su AI en la de mayor porcentaje.

Tabla 39. Distribución superficial de la hidrología presente en el SAR y AI.

Hidrología		**Superficie en ha dentro del SAR**	**Superficie en ha dentro del AI**
Región hidrológica	Río Balsas	5253.723	643.749
Cuenca hidrológica	Río Balsas - Mezcala	5253.723	643.749
Subcuenca hidrológica	Río Balsas - San Juan Tetelzingo	5245.723	643.749
	Río Tetlanapa	8.0058	-

El Río Balsas es la cuenca hidrológica más importante de la vertiente del Pacífico mexicano. Su disponibilidad total anual de aguas superficiales se estima en 24,484 Mm^3 de escurrimientos vírgenes y retornos. Constituidos por 6,851 Mm 3 escurridos del Alto Balsas, 7,463 Mm^3 del Medio Balsas y 9,959 Mm^3 del Bajo Balsas, más un volumen de retornos estimado en 211 Mm^3.

La cuenca del río Balsas se divide en tres subregiones hidrológicas principales: cuenca de los ríos Atoyac y Mixteco o del Alto Balsas, que se subdivide en siete subcuencas: las Cerradas orientales, Alto Atoyac, Bajo Atoyac, Nexapa, Amacuzac, Tlapaneco y Mixteco, cuenca del río Cutzamala y del Medio Balsas y cuenca del Bajo Balsas, que se subdivide, a su vez, en cinco subcuencas: Tepalcatepec, Cerrada Paracho-Nahuatzen, Cupa-titzio, Tacámbaro y Bajo Balsas.

La subregión del Alto Balsas, cubre una área de cuenca de 50,408.7 km^2. Abarca parte de los estados de Tlaxcala, Puebla, Morelos, Oaxaca y Guerrero. El río Atoyac está formado por varios escurrimientos que provienen de la vertiente sur de la Faja volcánica transmexicana y que descienden del volcán Iztaccíhuatl, desde altitudes de 4,000 msnm, entre los estados centrales de México y Puebla. Recibe por su margen izquierda las aguas del río Mixteco y la confluencia de ambos crean el río Balsas. A partir de esta unión, el río Balsas recibe a lo largo de su recorrido los nombres de Poblano, Grande, Mezcala y Balsas.

Región de Mezcala. En esta zona se localizan las cuencas de los ríos Atzacualoya, Tepecoacuilco, Iguala y Teloloapan.

Se desarrollaron en forma acelerada Iguala y Tepecoacuilco debido a sus conexiones con la carretera México– Acapulco y el ferrocarril México– Balsas, que acaba de ser suprimido pero que mucho beneficio aportó con su servicio. Se cuenta con los distritos de riego de la laguna de Tuxpan, los valles de Huitzuco, Tepecoacuilco y Cocula.

Hidrología superficial: En lo referente a la hidrología subterránea esta se caracteriza por presentar una permeabilidad alta, la cual comprende rocas con alta porosidad, fracturas abiertas e intercomunicadas entre sí, libres de obstrucciones como arcillas o vetillas. Dentro de este rango se incluyen a sedimentos aluviales y depósitos piroclásticos no consolidados de tamaño grueso y medio; como gravas y arenas, que pueden tener una cantidad despreciable de arcillas. Estos materiales son capaces de almacenar agua y funcionar como acuíferos de excelente rendimiento. En otro caso, si estas rocas y materiales granulares se encuentran en zonas montañosas, pueden servir como áreas de infiltración o recarga y transmitir al agua hacia los valles.

IV.2.1.6 Atmósfera

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones (2008) la aportación de emisiones en los municipios de Martír de Cuilanpan y Tixtla de Guerrero, es menor al 20% del total estatal respectivo; estos datos no incluyen las fuentes naturales. En la gráfica siguiente se observa la distribución de los principales contaminantes atmosféricos, esto parte del resultado de su densidad poblacional, superficie y actividades económicas.

La mayor parte de las emisiones antropogénicas fueron generadas por los vehículos automotores (fuentes móviles carreteras).

Este tipo de fuentes emitieron principalmente CO (73.94%), COV (17.24%), NOX (6.73%) y NH3 (0.70%). Aunque debe mencionarse que dentro de estos contaminantes también contribuyen algunas fuentes antropogénicas resultado de la combustión doméstica. Les siguieron las fuentes fijas (0.27% emitidos por fuentes antropogénicas), quienes producen SO_2, principalmente por la generación de energía eléctrica y la industria.

Tabla 40. Parámetros indicadores de las emisiones atmosféricas obtenidas del Sistema Nacional de Emisiones a la Atmósfera SINEA, 2008.

	PM10	PM2.5	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3	Carbón Negro
Tixtla de Guerrero	308.18	281.50	13.46	11,102.96	1,233.85	5,946.21	249.10	37.99
Mártir de Cuilapan	219.74	196.44	8.98	7,549.10	1,068.41	8,403.77	163.84	25.66

IV.3.2 Medio Biótico

IV.3.2.1 Vegetación

En el medio biótico, se describe la relación entre los seres vivos, principalmente de flora y fauna; cuando los elementos abióticos y bióticos interactúan entre sí, originan el desarrollo de lo que llamamos ecosistema; las características propias de cada componente desarrollan y proveen cierta diversidad y originalidad dentro del medio ambiente.

Metodología para el Levantamiento de Flora en Campo.
Este apartado sirve para determinar las condiciones actuales del uso de suelo, tipos de vegetación y flora que se encuentra presente dentro del área del proyecto, con la finalidad de alcanzar objetivos como:

- Describir los tipos de vegetación que resultarán afectados.
- Descripción de los componentes de la vegetación.
- Determinar si se eliminarán individuos de especies vegetales enlistadas en alguna categoría según la NOM059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en cuanto a población de dichas especies en caso de existir.

Ya que se tiene recabada la información, se logra identificar a las especies que se distribuyen dentro de los tipos de vegetación y uso de suelo; es esencial contar con ejemplares recolectados para respaldar la identificación de las especies vegetales; con estos datos, se contribuye al conocimiento de la flora en el área del proyecto. La información que se muestra en la tabla 5, es la metodología que se utilizó para el levantamiento de la información de flora en campo.

Tabla 41. Metodología utilizada en campo para el levantamiento de flora.

Variable	Material Botánico
Objetivo	Recolectar ejemplares para la determinación, identificación, cotejo o respaldo de diferentes especies vegetales.
Principio	Para poder determinar correctamente una especie vegetal, es necesario recolectar al individuo y conservarlo bajo la mejor condición posible, lo cual se hizo mediante un proceso de deshidratación lenta del individuo recolectado. Se recomienda que en el momento que se recolecte al individuo, este debe de tener flor (de preferencia), fruto, hojas y ramas; sino es posible encontrar todas estas estructuras se efectuará con las partes que tenga el individuo.
Equipo y Materiales	Prensa botánica, tijeras de corte, guantes, papel periódico, cartón corrugado en piezas del mismo tamaño que la prensa, bolsas de papel, navaja, etc.

Fotografías	Se debe tener la mayor y mejor evidencia de los diferentes estratos y la dominancia de especies para determinar el tipo de vegetación; esto nos ayudará a saber si alguna especie vegetal se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; cuando se tenga estos datos, se podrá realizar un catálogo y listado de las especies de flora presentes en el área del proyecto; la toma de fotografía se hicieron a detalle tomando en cuenta hojas, tallos, frutos y en su caso corteza para su mejor identificación en gabinete. De igual forma se fotografiaron distintos sitios para lograr la determinación de los diferentes tipos de vegetación y uso actual del suelo los cuales se muestran en el apartado II.2.3.4
Catálogo y listado	Se elaboró un listado y un catálogo fotográfico con las especies registradas, indicando familia, especie, nombre común, estrato, uso, estatus migratorio en México y si alguna especie vegetal se encuentra enlistada dentro de alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al realizar el levantamiento de flora correspondiente en campo, existen algunos componentes bióticos que pueden ser considerados para sus respectivos análisis, entre ellos, se encuentra la composición de las comunidades vegetales que definen el tipo de vegetación y su distribución en la región, determinando su grado de conservación y las fuentes de deterioro hacia esta.

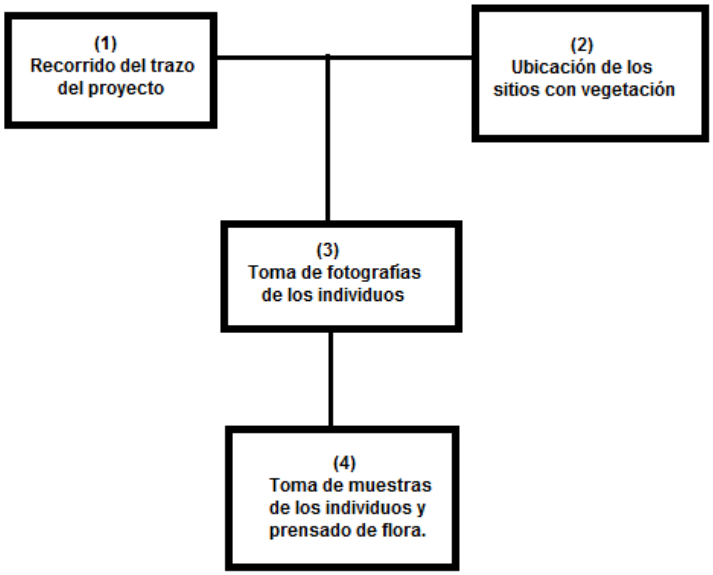


Figura 34. Actividades a seguir para obtener un adecuado levantamiento de flora en campo.

Los análisis obtenidos de los inventarios son útiles para definir los rangos de distribución geográfica de las especies y reconocer los cambios en la distribución de los organismos en el espacio y el tiempo, incluyendo su relación con el impacto generado por actividades antrópicas. Así mismo, apoyan la valoración económica, la explotación de posibles usos de las especies y el diseño de acciones de conservación (Chalmers, 1996). La caracterización de las especies provee una medida de la variedad de formas de vida, además aporta información de diferentes facetas de esa variedad, como diversidad funcional (como un descriptor de la cadena alimenticia), diversidad a diferentes niveles taxonómicos (géneros y familias) y heterogeneidad espacial (Gastón, 1996).

Para que se genere un conocimiento útil y oportuno que fomente los procesos de un uso adecuado de las composiciones vegetales y con esto, llegar a conocer la calidad ambiental de cada sitio, es necesario implementar nuevos métodos que lleven a una excelente realización de inventarios de especies vegetales, para su posterior caracterización; ya que se sabe que aunque se trabaje con lo ya establecido, no siempre se logra inventariar todas las especies de una zona de estudio2 debido al corto tiempo que se tiene para dichos levantamientos florísticos.

Caracterización Ambiental (Patrones de Distribución en la Vegetación dentro del SAR y AI del Proyecto).

Esta caracterización ambiental sirve para determinar el uso de suelo y los tipos de vegetación observados directamente (*in situ*), tomando también como referencia las cartas temáticas obtenidas de INEGI, 2012 Serie V. Esta integración de datos, permite tener en claro las condiciones actuales a nivel SAR y así poder llevar a cabo un análisis exhaustivo de los procesos actuales que presenta la cobertura vegetal y os posibles impactos ambientales que probablemente pudiera originar la presente MIA-R.

Los patrones de vegetación que se observan típicamente a lo largo de los gradientes altitudinales, son el resultado de complejas interacciones entre factores como la elevación, el grado de exposición a la radiación solar y la posición en el relieve, que de manera combinada determinan la expresión de la diversidad biológica (Whittaker *et al*. 1967; McAuliffe, 1994; Funes & Cabido, 1995).

La figura 34, muestra un gradiente altitudinal de las partes más bajas, donde el relieve es plano (34 A) y el aprovechamiento del suelo es principalmente agrícola y conforme se va levantando el relieve montañoso (34 B) la cobertura vegetal es más densa y presenta una mayor diversidad florística en sitios conservados (lomeríos montañas).


A


B

Figura 34. Vegetación densa en lomeríos-montañas (A) Relieve plano con uso agrícola (B).

Las especies vegetales responden a las variaciones en las condiciones ambientales, produciéndose en consecuencia cambios significativos en la composición de las comunidades vegetales.

La figura 35, muestra una composición y estructura de la vegetación nativa en algunas partes del SAR, principalmente en cañadas de algunos lomeríos-montañas donde la humedad es mayor y la exposición del sol es menor en ciertas horas del día, permitiendo el apropiado crecimiento de algunas especies vegetales (35 - C). Es muy probable que el acceso a estos sitios por parte de algunos pobladores se torne mucho más difícil que en zonas donde el relieve es totalmente plano. El desplazamiento de la vegetación es muy evidente en ciertas zonas para dar paso a terrenos donde se practican actividades agrícolas (35 - D).



C



D

Figura 35. Vegetación nativa (C) y actividades agrícolas (D) en el SAR.

El desplazamiento de la cobertura vegetal disminuye la calidad ambiental en ciertas superficies del SAR y consecuentemente dentro del ecosistema, en estas zonas el arribo de especies pioneras que logran colonizar rápidamente sitios perturbados llegan a desplazar a especies nativas. Con el desplazamiento de la vegetación se genera un efecto de borde que muestra cambios inmediatos y drásticos en la temperatura y humedad ambiental (microclima), en la penetración de luz y en la exposición al viento.

El impacto negativo más severo dentro del Área de Impacto del proyecto, es el cambio de uso de suelo para actividades antrópicas; es decir, la necesidad por parte del hombre de tener algunos recursos ya sean económico o alimenticio, han propiciado que se habiliten zonas para algún tipo de cultivo (Figura 36 - E) y pastoreo (36 - F), originando un cambio radical en las comunidades vegetales al ser desplazadas.



Figura 36. Cultivo de maíz (E) y pastoreo (F) en el Área de Impacto.

En base a la caracterización ambiental realizada, se puede deducir que los cambios de uso de suelo han influenciado a la cobertura vegetal; estos cambios drásticos, han desplazado a la vegetación nativa y por consiguiente han modificado al ecosistema en un aspecto negativo, pues provocaron la disminución de biodiversidad de especies vegetales. Muchos de los impactos ecológicos generados dentro del SAR y AI, alteran la dinámica natural modificando su rumbo o bien acelerando los procesos de cambio, por lo tanto se puede concluir que los análisis de los patrones y cambios de uso de suelo, dan un panorama de la condición actual de los ecosistemas pertenecientes al proyecto.

Composición de Comunidades Vegetales dentro del SAR del Proyecto.

El tipo de vegetación que se encontró en base a los recorridos realizados sobre el trazo total del camino actual de terracería y áreas adyacentes, corresponde a vegetación de malezas de tipo arvense3 y ruderal4, así como vegetación forestal manifestada en algunas franjas aunque en estado secundario.

La presencia de la mayoría de las especies reportadas, se debe a que el sitio (camino actual y colindancias) se encuentra en su mayoría bajo actividades agropecuarias; ya que estas especies, están catalogadas como especies resistentes y/o tolerantes a la perturbación. Las actividades agropecuarias, han impactado de forma negativa fragmentando al ecosistema y por lo tanto a la vegetación nativa.

Del total de especies identificadas, se logró obtener una riqueza taxonómica de 45 especies vegetales, agrupadas en 27 familias y 40 géneros. La composición taxonómica muestra que la división *Spermatophyta*, es la división donde se agruparon el total de especies, siendo las plantas vasculares dominantes.

Tabla 42. Clasificación taxonómica de los registros dentro del SAR.

Clasificación	Familias / Géneros		Especies
División			
Pteridophyta	0	0	0
Spermatophyta	27	40	45
Subdivisión			
Gymnospermae	1	1	2

Angiospermae	26	39	43
Clase			
Pinopsida	1	1	2
Monocotiledónea	5	5	6
Dicotiledónea	21	34	37

La división *Spermatophyta* integra el 100% de las especies registradas; la subdivisión *Angiospermae* posee el 96%, ya que registro 43 de las 45 especies totales. En el área de estudio, existe mayor presencia de plantas con flores, mostrando así gran variedad en cuanto a morfología vegetal se refiere; la clase dicotiledónea, es la de mayor porcentaje con un 82% (37 especies); la clase monocotiledónea, tiene seis especies (13%); y finalmente, la clase *Pinopsida* obtuvo un 5% al obtener solo dos especies.

El área de estudio cuenta con una riqueza de 45 especies; este dato podría ser alto si lo comparamos cuantitativamente con el total de especies de flora de otras regiones del país de igual ecosistema y si consideramos también que el registro de dichas especies fue solamente sobre 4,939 m de longitud. El figura 37, muestra la clasificación taxonómica para representar de una mejor manera los resultados obtenidos

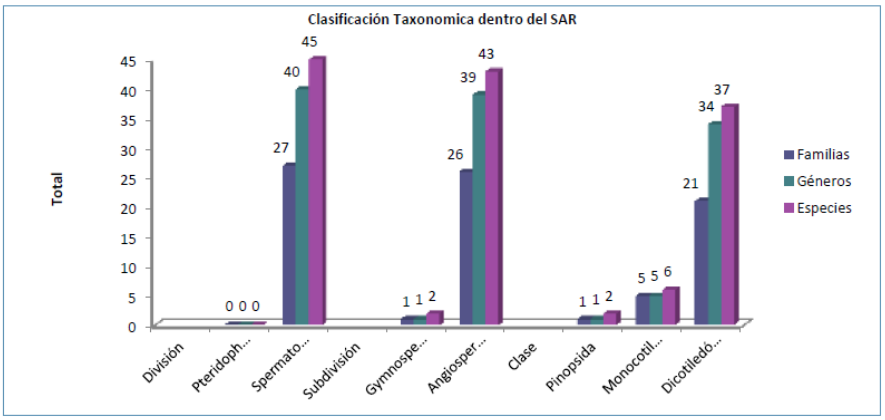


Figura 37. Riqueza de especies en base a la clasificación taxonómica.

La familia Fabaceae, es la mejor representada en cuanto al número de especies con siete (16%), siguiéndole la familia Asteraceae con el 9% (cuatro especies); las familias Asparagaceae, Cupressaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Papaveraceae, Poaceae y Verbenaceae con dos especies cada una, representan un 4% (Gráfico 4). El resto de las demás familias, sólo registran una especie cada una (2%). La especie arbórea *Cupressus lusitanica* (Cedro Blanco), se encuentra enlistada dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** como especie Sujeta a Protección Especial (Pr); dicha especie, se localizó siendo utilizada como cerco vivo y no correspondiendo a un macizo forestal.

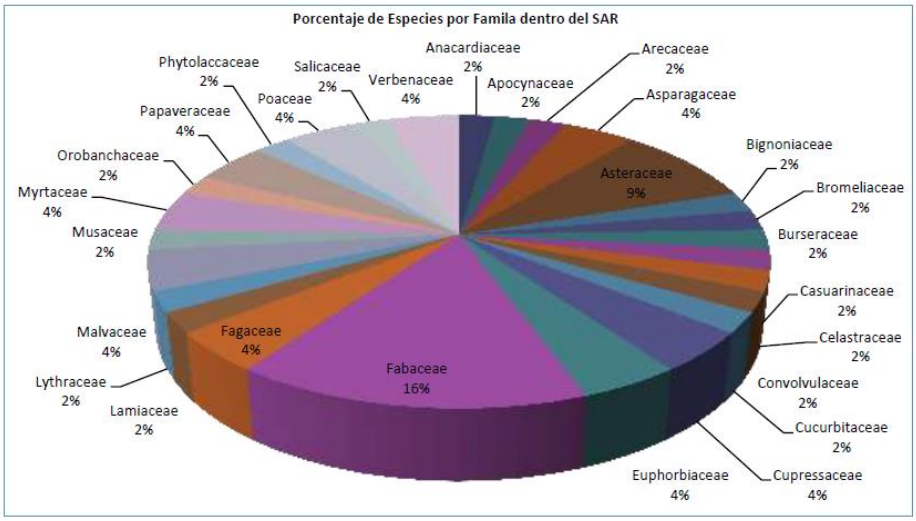


Figura 38. Distribución de especies por familia dentro del SAR.

En un contexto de importancia, la familia Fabaceae para muchos científicos es una familia con abundantes e importantes especies; es la tercera familia más grande de las angiospermas después de Orchidaceae y Asteraceae, y la segunda después de las Poaceae (gramíneas) en términos de importancia agrícola y económica; a su vez, es una de las familias más numerosas de plantas con flores y también son componentes importantes de comunidades vegetales.

En ese mismo sentido, el género más destacado con mayor número de especies es el género Acacia con tres, se sabe que este género es dominante en selvas y bosques tanto tropicales como húmedos. Los individuos del género *Acacia* son árboles o arbustos pequeños a medianos muy llamativos por sus espinas que pueden ser muy grandes y albergar grandes colonias de hormigas; sus flores son atractivas visuales para muchos insectos que llegan a polinizarlas obteniendo el preciado néctar, por ello, muchas especies de este género son utilizadas con fines melíferos e incluso de uso maderable.

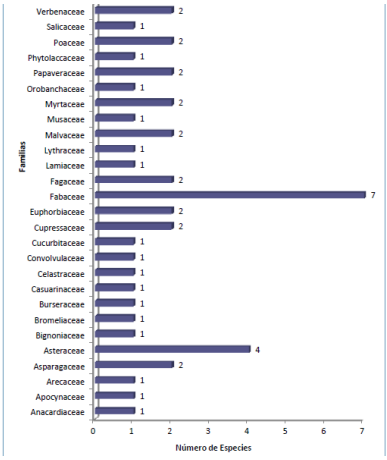


Figura 39. Número de especies por familia dentro del SAR.

Estratificación Vegetal

La forma de vida o estratificación vegetal se entiende en general como la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas.

Cada forma de vida se distingue de otra a través de características tales como su posición en la estratificación, tipo de ramificación, periodicidad (siempre verde, semidecidua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura) (Granados Sánchez y Tapia Vargas, 2002).

Las formas de vida de la vegetación registrada en el área del proyecto se presentan en estrato arbóreo, arbustivo, epífito y herbáceo, de los cuales, se detalla brevemente su descripción basada en Whittaker, 1962:

- Vegetación Arbórea (Árboles): Árboles leñosos de más de tres metros de altura; hojas aciculares (Pinos, Oyameles, etc.); hojas anchas, perennifolios (árboles tropicales y esclerófitas); hoja anchas y deciduas (zonas templadas); árboles espinosos, árboles con estípite (palmas y yucas).
- Vegetación Arbustiva (Arbustos): Leñosos de menos de tres metros de altura; ramificados, con base leñosa y perenne; hojas aciculares; hojas anchas perennifolias; hojas anchas caducifolias; esclerófila perennifolia.
- Vegetación Epífita (Plantas Aéreas): Plantas que habitan sobre otras plantas, sin ser parasitas.
- Vegetación Herbácea (Malezas): Plantas generalmente anuales, con consistencia de hierba (no leñosa).

En el análisis realizado, se obtuvo que el estrato Herbáceo es el más representativo con un 42% (19 especies), siguiéndole el estrato Arbóreo con 14 especies (31%), continuando con el estrato Arbustivo, al cual le corresponde un 25% (11 especies) y por último, el estrato Epífito que constituye el 2% al tener una sola especie (figura 40).

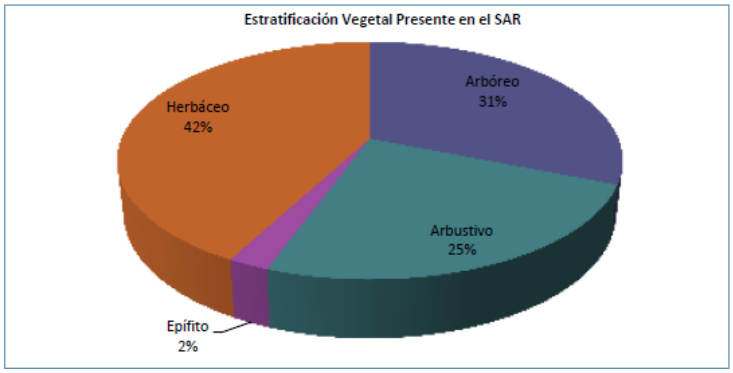


Figura 40. Estratificación vegetal presente en el SAR.

Estatus Migratorio en México

Este indicador consiste en determinar el número de especies nativas o introducidas para México, contemplando el estatus de origen de cada especie, con la finalidad de determinar el valor en cuanto a recursos florísticos. Gracias a esta información, se obtienen datos sobre la calidad de las especies en un determinado sitio y por lo tanto, su importancia como recurso biológico. Del total de especies registradas (45), se tiene que el 82% (37 especies) es de origen nativo y el18% es de origen introducido (ocho especies).

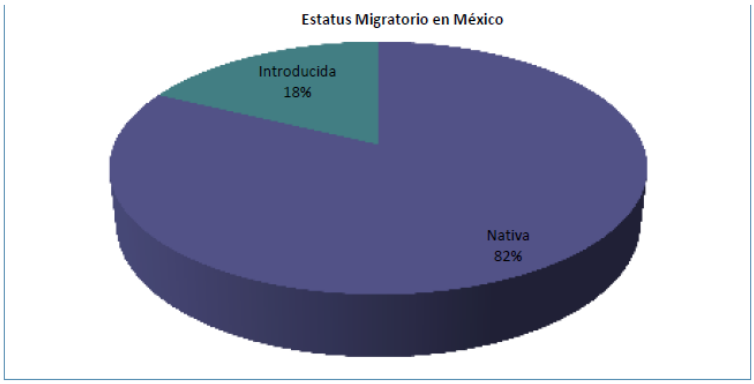


Figura 41. Origen de las especies registradas en el SAR.

IV.3.2.2 Fauna

El rasgo más distintivo de México es su gran heterogeneidad, el territorio mexicano alberga infinidad de variados paisajes, muchas y singulares culturas, contrastantes niveles sociales y económicos, haciendo del país un lugar único, pero también define las peculiaridades de nuestros problemas. La característica más valiosa es la diversidad, destacando la gran diversidad tanto ecológica como cultural (Sarukhán et al., 2009).

La superficie de México representa tan solo el 1.5% del área terrestre del mundo, por lo que es destacable que se posicione en el tercer lugar dentro de los 17 países considerados como megadiversos (de aproximadamente 170 países del mundo), los cuales en conjunto albergan entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total del planeta; nuestro país contiene entre el 10 y 12% de las especies conocidas y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). A nivel mundial es el segundo por su fauna de reptiles (864 especies), el tercero en mamíferos (564 especies), el quinto en anfibios (376 especies), en el país se encuentra cerca del 11% del total de las aves del mundo (entre 1 123 y 1 150 especies) y el 9.8% de los peces (2 763 especies) (Espinosa-Pérez, 2014; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Navarro-Sigüenza et al., 2014; Parra-Olea et al., 2014 y Sánchez-Cordero et al., 2014). En México el 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica. Por lo tanto, la importancia de la fauna de México destaca tanto por el número total de especies como por los porcentajes de endemismo que hay.

Dicha megadiversidad biológica en México le concede al país de privilegios y un potencial para el desarrollo, pero también una responsabilidad hacia nuestra sociedad y hacia el mundo. Sin embargo, el manejo y conservación de esa megadiversidad han sido complicados, y en muchas ocasiones no se ha sabido valorar que el desarrollo de la humanidad depende totalmente de los ecosistemas y los servicios ambientales que nos brindan (Sarukhán et al., 2009; CONABIO, 2012).

El estado de Guerrero tiene una gran cantidad de recursos naturales, con aproximadamente 500 km de litoral, numerosas lagunas costeras, y grandes superficies de bosques, selvas y humedales, tiene un gran potencial para albergar una fauna diversa. Es uno de los estados que alberga una de las mayores diversidades biológicas del país, a tal grado que se considera el cuarto lugar a nivel nacional, solamente detrás de Oaxaca, Chiapas y Veracruz (Méndez, 2003). Con una diversidad de 124 especies de mamíferos (10° lugar nacional, 21.98% de los 564 mamíferos del país), 539 especies de aves (7° lugar nacional, 47.9 – 46.8% de las aves del país), 67 especies de anfibios (4° lugar nacional, 17.8% de anfibios del país), 164 especies de reptiles (4° lugar nacional, 18.9% de reptiles del país) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Navarro-Sigüenza et al., 2014; Parra-Olea et al., 2014 y Sánchez-Cordero et al., 2014).

Su diversidad se ha producido gracias a un complejo marco físico vinculado a una historia geológica dinámica, que comprende entre otras cosas una variada topografía con altitudes de cero hasta 3700 msnm, una gran variedad de materiales litológicos y variadas unidades climáticas y diversos tipos de vegetación; todo lo anterior ha generado numerosos y muy diversos hábitats (Méndez, 2003). Guerrero también destaca por sus lagunas costeras, de las cuales sobresale la de Tres Palos por su extensión (55 km2; Gil, 2005).

En cuanto a la regionalización biótica, la parte norte del SAR está inmersa en dos polígonos que la CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura (2007) definen como Sitios Terrestre Prioritario Para la conservación de la Biodiversidad de importancia media. Por lo tanto, al ser Guerrero un estado con una gran diversidad faunística es necesario hacer compatibles las acciones que generan desarrollo económico con la preservación de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan.

Probables ocurrencias

Se generaron listados de probable ocurrencia, los cuales incluyen aquellas especies de animales vertebrados que podrían encontrarse dentro del SAR. Este listado se genera con base en los requerimientos de las especies y las características del sitio. Para ello se utiliza material especializado como libros, mapas de distribución potencial y conocida, así como artículos, fichas, entre otros (Aranda, 2012; Berlanga et al., 2006; Ceballos y Oliva G., 2005; Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Frost, 2015; Howell y Webb, 2010; Miller et al., 2005; Sibley, 2000; Peterson y Chalif, 1989; Van Perlo, 2006; Dunn y Alderfer, 2011; Kaufman, 2005; IUCN Red list of Threatened Species, 2015; Global Biodiversity Information Facility - GBIF, 2015; The Reptile Database, 2015).

Estos listados son importantes ya que resulta difícil registrar la totalidad de especies presentes en un área, lo cual puede atribuirse a factores tan diversos como: la estacionalidad (si se realizan durante un solo periodo del año, pueden omitir animales con actividades estacionales), la duración (si se realizan durante periodos muy cortos muchas especies son evasivas o se encuentran en cantidades tan bajas que es poca la probabilidad de hallarlas en lapsos breves de tiempo). En el registro de especies también pueden influir el estado del tiempo (si llueve, si hay viento, si está soleado), la hora, restricciones de accesibilidad en el sitio, entre otros. Por tanto, al realizar registros en campo hay que tener presente que el hecho de no avistar una especie (o indicios de ella) no significa necesariamente que no se encuentre en la zona, más aún, si las condiciones del lugar son adecuadas para la especie, se encuentra en el rango de su distribución, y, sí otros trabajos la han reportado previamente.

El total de especies de probable ocurrencia es de 424: 16 anfibios, 36 reptiles, 89 mamíferos, 283 aves. Es evidente que las aves son el grupo más diverso y con mayor ocurrencia en el área, ya que representa el 67% de las especies probables.

Identificación de especies vulnerables

Las especies vulnerables son aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel nacional o global, o que poseen algún grado de endemismo. Se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010 como referencia nacional y la *IUCN Red list of Threatened Species* como referencia del estatus global de las poblaciones, y determinar si las especies se encuentran en alguna categoría de riesgo presentadas en la Tabla 6. Características como su distribución (restringida o muy restringida), vulnerabilidad del hábitat al que se encuentran asociadas, historia de vida (estrategia reproductiva, parámetros demográficos, tolerancia, alimentación, variabilidad genética, grado de especialización, tasa de reclutamiento, entre otros) o el impacto negativo de la actividad humana directamente hacia los organismos o hacia su hábitat, los coloca en alguna situación de riesgo.

Tabla 43. Categorías de riesgo o vulnerabilidad de acuerdo a una referencia nacional y una internacional

Categorías de riesgo* (a nivel nacional) según la NOM-059-SEMARNAT-2010		**Categorías de riesgo* (a nivel internacional) según la IUCN *Red List of Threatened Species***	
SC	Sin Categoría	NE	No Evaluado
Pr	Sujeta a Protección Especial	DD	Datos insuficientes
A	Amenazada	LC	Preocupación menor
P	En Peligro de extinción	NT	Casi amenazado
		VU	Vulnerable
		EN	En Peligro
		CR	En Peligro Crítico

*Las distintas categorías no son equivalentes, si bien entre algunas categorías se podría reflejar cierta semejanza.

De las especies con probable ocurrencia, el 14.62% (62 especies) están en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (figura 42): 6 (1.42%) En Peligro de Extinción, 21 (4.95%) como Amenazadas y 35 (8.25%) Sujetas a Protección Especial.

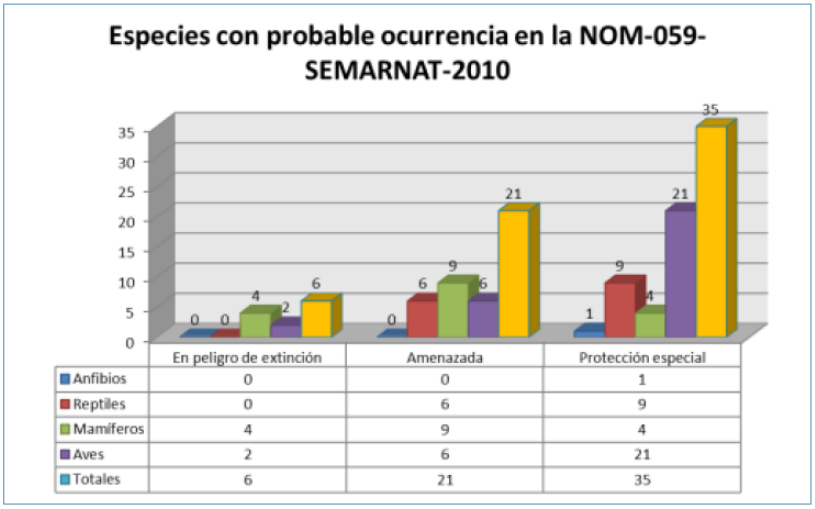


Figura 42. Especies con probable ocurrencia en la NOM-059-SEMARNAT-2010

El grupo que tiene más especies con probable ocurrencia bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las aves (figura 42), con 29 especies (10% de las aves), seguido por los mamíferos y los reptiles (17 y 15 especies, respectivamente). Pero en cuanto a porcentaje de especies, destacan los reptiles y los mamíferos (figura 43), con 42% (15 especies) y 19% (17 especies), respectivamente en dicha norma.

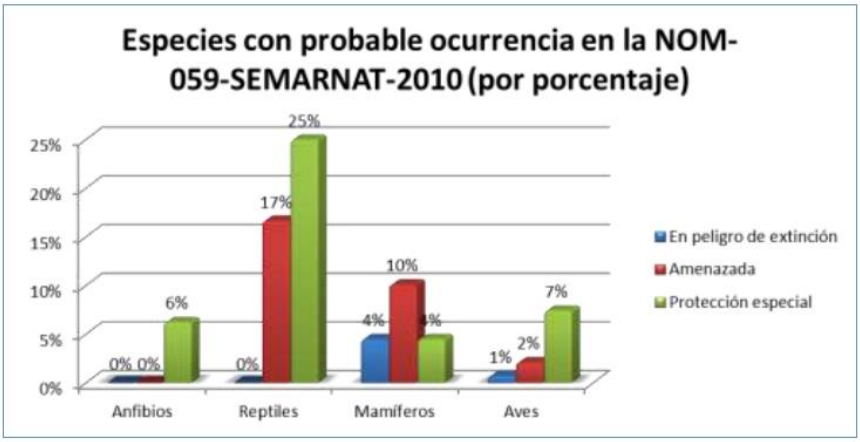


Figura 43. Especies con probable ocurrencia en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (por porcentaje).

Globalmente, 21 (4.95%) de las 424 especies de probable ocurrencia se encuentran enlistadas bajo alguna categorías de vulnerabilidad de la IUCN Red List of Threatened Species (figura 44): Casi amenazada (10 especies), Vulnerable (9 especies), En Peligro (2).

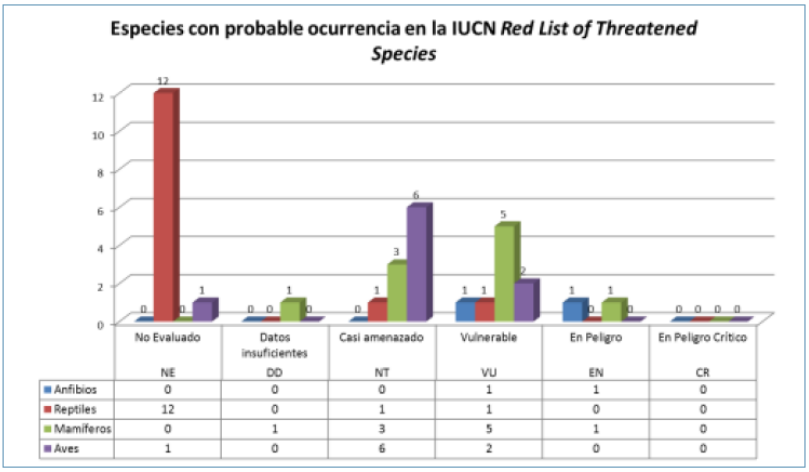


Figura 44. Especies con probable ocurrencia en alguna categoría de vulnerabilidad de la IUCN Red List of Threatened Species

Se enlistan también aquellas especies que poseen algún grado de endemismo: las **endémicas** de México, sólo se encuentran en el país y su distribución geográfica no se extiende hacia ningún otro país; las **cuasiendémicas** se encuentran casi exclusivamente en México, pero su distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica; y las **semiendémicas** (para aves) son aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual (Navarro-Sigüenza *et al*., 2014).

En cuanto a las especies de probable ocurrencia que presentan algún endemismo, destacan en número las aves, con 25 especies, seguidas por reptiles y los mamíferos (17 y 13 especies, respectivamente). Pero en porcentaje, la gran mayoría de reptiles (47.22%) y un cuarto de los anfibios son endémicos (figura 45).

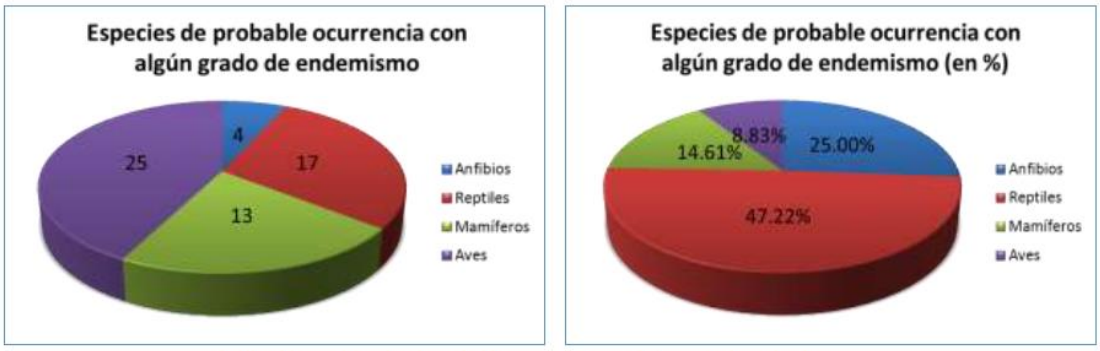


Figura 45. Especies de probable ocurrencia con algún grado de endemismo

Metodología

Debido a la problemática social actual en la zona, se nos comentó que no era seguro ni recomendable realizar muestreos extensos de campo, por lo que se realizó una visita guiada acompañados de un ingeniero con conocimiento de la zona y del eje carretero, sin incursionar demasiado hacia las zonas con vegetación. Por lo tanto, la obtención de datos de campo se complementó con la búsqueda de registros históricos en la zona a través del portal en Internet de la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), lo anterior para obtener una muestra representativa de la biodiversidad de la zona.

Se realizó el recorrido de los 4.939 71 km del camino a pavimentar y Debido a la reducida dimensión se optó por realizar el recorrido completo buscando avistamientos oportunistas de aves, reptiles, anfibios y mamíferos.

La búsqueda de **herpetofauna** (anfibios y reptiles) se realizó de manera dirigida con ayuda de un gancho herpetológico en los posibles microhábitats: debajo de rocas, en troncos, entre la hojarasca, etcétera. Para la **mastofauna** se realizó una búsqueda rastros (huellas, excretas, o cualquier indicio de su presencia), lo cual permite de forma indirecta detectar la presencia de mamíferos medianos y/o grandes que de otra manera son más difíciles de detectar a consecuencia de su comportamiento natural de evasión hacia los humanos.

Para la **ornitofauna** se obtuvieron registros con ayuda de unos binoculares y guías de campo, con las cuales se registraban todas las aves avistadas. Con una cámara fotográfica con lente de 70-300 mm se

obtuvieron fotografías de las aves observadas en campo, que fueron identificadas como parte del trabajo de gabinete.
Por otra parte, para la obtención de datos a partir del portal GBIF, se descargaron los registros de vertebrados incluidos en un polígono cuadrado que abarcara el SAR y las áreas cercanas, posteriormente se definió una distancia buffer de 10 kilómetros desde el eje del camino a pavimentar hacia el exterior, con lo cual se abarcan distintos tipos de vegetación y hábitats potenciales para las distintas especies de vertebrados, y luego mediante un sistema de información geográfica y de software ofimático se realizó el filtrado de la información, eligiendo solo los registros hasta nivel de especie que se encontraran en el rango predefinido.

Resultados
En conjunto las especies obtenidas en campo, más los registros locales obtenidos de la Global Biodiversity Information Facility, se obtuvo una diversidad de especies típicas del Área de influencia (AI), del SAR y de sus alrededores, compuesta por 84 especies (79 de aves, 5 mamíferos, 4 reptiles y 2 anfibios), que se presentan en las tablas 43, Tabla y Tabla 9.

Tabla 44. Aves

Familia	Especie	Nombre común	NOM059 SEMARNAT -2010	ENDEMISMO	UICN	Observada enCampo	GBIF
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura o cabecirroja	SC	-	LC	3	
Trochilidae	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	SC	-	LC	1	x
Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí corona violeta	SC	Se	LC	4	
Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	SC	-	LC		x
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	SC	-	LC		x
Trochilidae	*Stellula calliope*	Colibrí Garganta Rayada	SC	Se	LC		x
Trochilidae	*Tilmatura dupontii*	Colibrí Cola Pinta	A	-	LC		x
Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacamino cuerporruín-norteño	SC	-	LC		x
Caprimulgidae	*Nyctiphrynus mcleodii*	Tapacamino Prío	Pr	E	LC		x
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	SC	-	LC		x
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	SC	-	LC	2	
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín-pescador norteño	SC	-	LC		x
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café	SC	Ce	LC		x
Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz Moctezuma	Pr	-	LC		x
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	-	LC	4	x
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	-	LC		x
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	SC	Se	LC		x
Cardinalidae	*Piranga erythrocephala*	Tángara Cabeza Roja	SC	E	LC		x

Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara encinera	SC	-	LC	2	x
Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	SC	-	LC		x
Emberizidae	*Aimophila botterii*	Zacatonero de Botteri	SC	-	LC		x
Emberizidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero rojizo	SC	-	LC		x
Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona rufa	SC	-	LC	3	x
Emberizidae	*Atlapetes pileatus*	Atlapetes gorra rufa	SC	E	LC		x
Emberizidae	*Melozone kieneri*	Rascador nuca rufa	SC	E	LC		x
Emberizidae	*Pipilo albicollis*	Toquí Oaxaqueño	SC	E	LC		x
Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión Ceja Blanca	SC	-	LC		x
Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	-	LC		x
Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	-	LC		x
Fringillidae	*Euphonia elegantissima*	Eufonia capucha azul	SC	-	LC		x
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	SC	-	LC		x
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	SC	-	LC	15	x
Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos escarchado	SC	E	LC		x
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	-	LC	29	
Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero calandria	SC	Se	LC	2	
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	SC	-	LC		x
Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortilla-con-chile	SC	-	LC		x
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón verdugo	SC	-	LC		x
Paridae	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	SC	-	LC		x
Parulidae	*Cardellina rubrifrons*	Chipe Cara Roja	SC	Se	LC		x
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	SC	-	LC		x
Parulidae	*Myioborus pictus*	Chipe ala blanca	SC	-	LC		x
Parulidae	*Oreothlypis superciliosa*	Parula ceja blanca	SC	-	LC		x
Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	SC	-	LC		x
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	SC	Se	LC		x
Parulidae	*Wilsonia pusilla*	Chipe corona negra	SC	-	LC		x
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	SC	-	LC	5	
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	SC	-	LC		x
Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	SC	Ce	LC		x
Sittidae	*Sitta carolinensis*	Sita pecho blanco	SC	-	LC		x
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	SC	-	LC		x
Tityridae	*Pachyramphus major*	Mosquero Cabezón Mexicano	SC	-	LC		x
Troglodytidae	*Campylorhynchus jocosus*	Matraca del Balsas	SC	E	LC	2	x

Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	SC	-	LC		x
Turdidae	*Catharus occidentalis*	Zorzal Mexicano	SC	E	LC		x
Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Pr	-	LC		x
Turdidae	*Ridgwayia pinicola*	Mirlo pinto	Pr	E	NE		x
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo Garganta Canela	SC	-	LC		x
Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	SC	-	LC		x
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Empidonax affinis*	Mosquero pinero	SC	Ce	LC		x
Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pecho leonado	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Mosquero copetón	SC	-	LC	1	x
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas copetón triste	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Elenia verdosa	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	SC	-	LC		x
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano de Cassin	SC	Se	LC		x
Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	SC	-	LC		x
Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	SC	-	LC		x
Vireonidae	*Vireolanius melitophrys*	Vireón pecho castaño	SC	Ce	LC		x
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	SC	-	LC		x
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	SC	-	LC		x
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	SC	-	LC		x
Picidae	*Picoides villosus*	Carpintero velloso-mayor	SC	-	LC		x
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr	-	LC		x
Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón elegante	SC	-	LC		x

Tabla 45. Herpetofauna

Familia	Especie	Nombre común	NOM059 SEMARNAT 2010	ENDEMISMO	UICN	Observada enCampo	GBIF
		ANFIBIOS					
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera	-	-	LC		x
Hylidae	*Hyla eximia*	Rana de árbol de montaña	-	Endémica	LC		x

		REPTILES					
Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija lagarto sureña	Pr	Endémica	LC		x
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	-	Endémica	LC	2	x
Phrynosomatidae	*Sceloporus ochoterenae*	Lagartija espinosa del alto Balsas	-	Endémica	LC		x
Dactyloidae	*Anolis microlepidotus*	Abaniquillo guerrerense de encino	Pr	Endémica	LC		x

Tabla 46. Mamíferos

Familia	Especie	Nombre común	NOM059 SEMARNAT 2010	ENDEMISMO	UICN	Observada en Campo	GBIF
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	-	Endémica	LC		x
Heteromyidae	*Liomys irroratus*	Ratón-espinoso mexicano	-	-	LC		x
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo	-	-	LC		x
Cricetidae	*Peromyscus levipes*	Ratón de La Malinche	-	Endémica	LC		x
Cricetidae	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón-cosechero leonado	-	-	LC		x
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-	-	LC	6	

El número total de registros de vertebrados en el AI fue de 81, correspondiente a 15 especies (Tabla 43, Tabla 44 y Tabla 45; 1 especie de reptil (2 organismos), 1 especie de mamífero (6 rastros), 13 especies de aves (73 organismos). De acuerdo a lo mencionado anteriormente sobre vulnerabilidad, ninguna especie observada en el AI se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo 4 especies encontradas (*Amazilia violiceps*, *Icterus bullockii*, *Campylorhynchus jocosus* y *Sceloporus horridus*) tienen algún grado de endemismo (Tabla 43 y Tabla 44). Las especies obtenidas del GBIF para el SAR y las áreas aledañas con algún grado de endemismo o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o la *IUCN Red list of Threatened Species* bajo alguna categoría de riesgo,
se destacan en color naranja.

De las especies observadas en campo en el Área de Impacto, 6 especies de aves (*Cathartes aura*, *Amazilia violiceps*, *Columbina inca*, *Hirundo rustica*, *Icterus bullockii*, *Passer domesticus*) y una de mamífero (*Urocyon cinereoargenteus*), no se encontraron en los registros del SAR y áreas circundantes, pero es importante mencionar que ninguna especie de éstas se encuentra en alguna categoría de riesgo, y que además son especies de amplia distribución geográfica que toleran la perturbación en un grado medio a moderado, varias de esas especies comúnmente se encuentran asociadas a lugares cercanos a comunidades humanas, como las tórtolas cola larga (*C. inca*), las golondrinas tijereta (*H. rustica*) los

zopilotes (*C. aura*) y el gorrión casero (*P. domesticus*), éste último es una especie introducida de Eurasia que se ha vuelto invasora en casi todo México (Peterson y Chalif, 1989).

En campo también se observó la presencia de fauna con uso pecuario por parte de los humanos (figura 45), principalmente vacas, caballos, burros, guajolotes, gallinas y cabras, que si bien son un recurso para el ser humano, también pueden ser transmisoras de enfermedades hacia la fauna silvestre. En especial porque algunos animales están en estado de libertad, como las gallinas y las vacas.



Figura 45. Fauna de uso pecuario por parte Imagen 19. de los habitantes.

IV.3.3 Medio Socioeconómico

El medio socioeconómico es el conjunto de características aportadas por el humano al sistema estudiado, y está integrado por los factores culturales, sociales, económicos, políticos, etc., los cuales indican el grado y tipo de desarrollo que tiene la comunidad en estudio o que es requerido para una vida digna. Por lo anterior, en esta sección se describen elementos básicos para conocer el estado de desarrollo de las comunidades es decir: demografía, servicios, actividades económicas, entre otras.

IV.3.3 Medio Socioeconómico

El medio socioeconómico es el conjunto de características aportadas por el humano al sistema estudiado, y está integrado por los factores culturales, sociales, económicos, políticos, etc., los cuales indican el grado y tipo de desarrollo que tiene la comunidad en estudio o que es requerido para una vida digna. Por lo anterior, en esta sección se describen elementos básicos para conocer el estado de desarrollo de las comunidades es decir: demografía, servicios, actividades económicas, entre otras.

Tabla 47. Datos generales de los municipios involucrados en el proyecto

Concepto	Mártir de Cuilapan	Municipio Tixtla de Guerrero
Superficie	617.318 Km²	389.899 Km²
Densidad de población	28.68 Hab/Km²	102.74 Hab/Km²
Ubicación en la entidad	Centro	Este
Tipo de urbanización	No urbano	Urbano
Grado de marginación	Muy alto	25% o más de población en Pobreza Extrema
Municipio en Cruzada Nacional contra el Hambre	Sí	Sí
Principales localidades	Hueyitlalpan	Almolonga

Demografía

De acuerdo al Sistema Nacional de Información Municipal, los datos poblacionales de los municipios involucrados en el proyecto del año 2005 al 2010, estos han tenido un crecimiento de un 20.0 %.

Tabla 47. Datos poblacionales 2005 y 2010

Municipio	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Mártir de Cuilapan	7,253	8,019	15,272	8,504	9,198	17,702
Tixtla de Guerrero	17,928	19,372	37,300	19,369	20,689	40,058

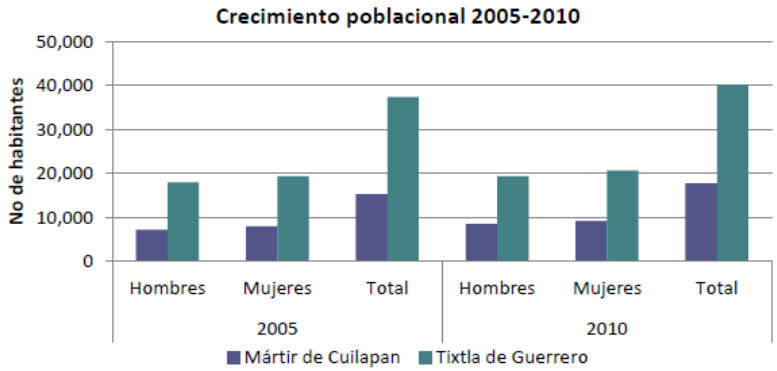


Figura 46. Crecimiento poblacional en los municipios involucrados en el proyecto

Concepto	Municipio	
	Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Población total	17,702	40,058
Población de 0 a 14 años	6,676	12,652
Población de 15 a 64 años	9,763	24,250
Población de 65 años y más	1,233	2,922

Tabla 48. Indicadores de rezago social, 2010

Indicador	Municipio	
	Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Índice de rezago social	1.55757	0.43065
Grado de rezago social	Alto	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	197	766
% de población de 15 años o más analfabeta	35.55	17.19
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	13.20	4.67
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	78.68	47.78
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	52.23	46.03
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	32.55	34.35
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	17.96	11.83
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	38.67	43.77
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	33.97	29.24
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	3.68	1.74
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	88.03	71.36
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	45.12	34.58

Tabla 49. Indicadores de Marginación, 2010

Indicador	Municipios			
	Mártir de Cuilapan		Tixtla de Guerrero	
	2005	2010	2005	2010
Índice de marginación	1.61056	1.78724	-0.00364	0.30145
Grado de marginación	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional	154	100	1,184	929

% Población de 15 años o más analfabeta	38.97	35.72	20.11	17.43
% Población de 15 años o más sin primaria completa	61.87	55.71	33.79	29.48
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	19.79	16.46	15.82	10.32
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	3.07	2.77	3.13	1.38
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	31.14	38.51	24.54	34.15
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	70.12	64.82	54.06	50.34
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	70.58	32.96	46.06	35.48
% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100.00	100.00	21.83	28.05
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	84.72	78.28	62.39	62.01

Tabla 50. Vivienda

Concepto	Municipal	
	Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Viviendas particulares habitadas	3,925	9,078
Viviendas con piso de tierra	1,281	3,119
Viviendas con techos endebles	310	900
Viviendas con muros endebles	257	1,596
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	2,519	4,539

Tabla 51. Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas 2010 (Absolutos)

Concepto	Municipal	
	Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Viviendas sin luz eléctrica	145	158
Viviendas sin agua entubada	1,522	3,975
Viviendas sin drenaje	1,337	2,655
Viviendas que usan leña y carbón para cocinar	3,057	4,414
Viviendas sin sanitario	707	1,074

Tabla 52. Salud

Indicador	Concepto	Municipio	
		Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Mortalidad infantil	Tasa de mortalidad infantil	35.35	21.35

Fecundidad	Promedio de hijos nacidos vivos 2005	3.32	2.66
	Promedio de hijos nacidos vivos 2010	3.37	2.72

Tabla 53. Derechohabiencia

Indicador	Municipio			
	Mártir de Cuilapan		Tixtla de Guerrero	
	Año		Año	
	2005	2010	2005	2010
Porcentaje de población con derechohabiencia	3.34	47.18	25.69	52.95
Porcentaje de población sin derechohabiencia	95.55	52.23	73.22	46.03

Tabla 54. Número de unidades de salud, según tipo.

Tipo	No. de unidades por municipio	
	Mártir de Cuilapan	Tixtla de Guerrero
Unidad de Consulta Externa	11	6
Unidad de Hospitalización	0	1
Establecimiento de Apoyo	0	0
Establecimiento de Asistencia Social	0	1

Economía

Tabla 55. Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2010

Municipio	Población Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Mártir de Cuilapan	29,873	14,925	14,504	421	14,782	166
Tixtla de Guerrero	12,337	5,515	5,261	254	6,730	92

A continuación se muestran las principales características socioeconómicas de los municipios y localidades involucradas en el presente proyecto.

Almolonga

Población: La población total de Almolonga es de 1220 personas, de cuales 573 son masculinos y 647 femeninas.

Edades de los ciudadanos: Los ciudadanos se dividen en 460 menores de edad y 760 adultos, de cuales 201 tienen más de 60 años.

Habitantes indígenas: 0 personas en Almolonga viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 1 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 0, los de cuales hablan también mexicano es 1.

Estructura social: Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 120 habitantes de Almolonga.

Estructura económica: En Almolonga hay un total de 323 hogares. De estos 323 viviendas, 180 tienen piso de tierra y unos 18 consisten de una sola habitación. 285 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 245 son conectadas al servicio público, 318 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 6 viviendas tener una computadora, a 54 tener una lavadora y 256 tienen una televisión.

Educación escolar: Aparte de que hay 161 analfabetos de 15 y más años, 9 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 163 no tienen ninguna escolaridad, 404 tienen una escolaridad incompleta. 127 tienen una escolaridad básica y 134 cuentan con una educación post-básica. Un total de 71 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 6 años.

Hueyitlalpan

Población: La población total de Hueyitlalpan es de 1528 personas, de cuales 738 son masculinos y 790 femeninas.

Edades de los ciudadanos: Los ciudadanos se dividen en 788 menores de edad y 740 adultos, de cuales 108 tienen más de 60 años.

Habitantes indígenas: 20 personas en Hueyitlalpan viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 6 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 0, los de cuales hablan también mexicano es 6.

Estructura social: Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 11 habitantes de Hueyitlalpan.

Estructura económica: En Hueyitlalpan hay un total de 329 hogares. De estos 322 viviendas, 253 tienen piso de tierra y unos 32 consisten de una sola habitación. 291 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 256 son conectadas al servicio público, 307 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 0 viviendas tener una computadora, a 1 tener una lavadora y 232 tienen una televisión.

Educación escolar: Aparte de que hay 249 analfabetos de 15 y más años, 44 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 258 no tienen ninguna escolaridad, 472 tienen una escolaridad incompleta. 74 tienen una escolaridad básica y 37 cuentan con una educación post-básica. Un total de 47 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 4 años.

Zotoltitlán

Población: La población total de Zotoltitlán es de 1018 personas, de cuales 500 son masculinos y 518 femeninas.

Edades de los ciudadanos: Los ciudadanos se dividen en 367 menores de edad y 740 adultos, de cuales 96 tienen más de 60 años.

Habitantes indígenas: 10 personas en Zotoltitlán viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 6 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 0, los de cuales hablan también mexicano es 6.

Estructura social: Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 12 habitantes de Zotoltitlán.

Estructura económica: En Zotoltitlan hay un total de 210 hogares. De estos150 tienen piso de tierra y unos 20 consisten de una sola habitación. 115 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias 156 son conectadas al servicio público, 197 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 0 viviendas tener una computadora, a 1 tener una lavadora y 120 tienen una televisión.

Educación escolar: 55 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 258 no tienen ninguna escolaridad, 164 tienen una escolaridad incompleta. 34 tienen una escolaridad básica y 27 cuentan con una educación post-básica. Un total de 67 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 4 años.

IV.3.4 Diagnostico del Paisaje

El concepto de paisaje resulta difícil definirlo debido a que la diversidad de los mismos es tan amplia como la percepción que puede tener una persona de su entorno visual. Sin embargo para el presente apartado se entenderá por Paisaje a: toda extensión de cualquier dimensión, en cuyos límites los diferentes componentes naturales de la estructura geológica, litológica, relieve, clima, agua, suelo, flora y fauna, tanto en estado natural como modificado por el hombre se encuentran en estrecha interacción formando un sistema (Mateo, 2007).

Como sea, los paisajes siempre han formado parte de la vida diaria del hombre, ya sea en estado natural, o bien, modificados por el hombre mismo. No obstante, a pesar de ello, el hombre es el único responsable de la disminución, amenaza y extinción de numerosas especies y por el deterioro generalizado de la calidad del agua, aire y suelos, que constituyen los recursos básicos de los que depende la vida (Bennet, 1998).

A lo largo del tiempo, poco se ha hecho para mejorar o revertir el deterioro de los paisajes. La poca intervención para analizar y actuar ante esta problemática, se ha llevado a cabo mayormente por la sociedad científica. En 1984 apareció por primera vez el término “Ciencia del Paisaje”, y este estaba enfocado principalmente para desiertos y glaciares con un interés particular en los procesos físicos. Sin embargo, al paso del tiempo el concepto se fue ampliando cada vez más, llegándose a crear una compleja jerarquía de unidades de paisaje de diversas dimensiones, que van desde grandes unidades como fajas de paisajes que atraviesan un continente, hasta pequeñas unidades como fragmentos de roca diminutos (Troll, 2003).

En la vida práctica y científica, una de las primeras recomendaciones que hacen los expertos ante la fragmentación, es la conservación de aquellos fragmentos que presenten hábitats adecuados de importantes dimensiones, y más aún, cuando estos se encuentran enlazados con otros fragmentos. Este principio es fundamental en términos de conservación, dándole prioridad a los fragmentos grandes sobre los pequeños (Bennet, 1998).

En este sentido, para el presente apartado se presenta una metodología basada en el análisis espacial del paisaje a través del uso de suelo y vegetación de la región.

IV.3.4.2 Análisis espacial del paisaje a nivel del sistema ambiental regional
Metodología

Para analizar la calidad paisajística de la superficie del SAR se llevó a cabo una metodología que consiste en el cálculo de diversos índices para medir la estructura, composición y configuración del paisaje, visto a través del uso de suelo y vegetación. El procedimiento se realizó sobre la plataforma de ArcView 3.2 mediante el uso de la extensión Patch Analyst 3.1, la cual permite ejecutar los cálculos antes mencionados y conocer así, las condiciones actuales del paisaje desde un plano espacial. Básicamente el procedimiento se realizó en tres etapas:

- Generación del mosaico paisajístico
- Ejecución de cálculos e índices
- Manejo y presentación de resultados

Mosaico paisajístico

El mosaico paisajístico hace referencia al total de parches que componen al SAR bajo unidades conocidas como Clases Paisajísticas (uso de suelo y vegetación). La información básica que se requirió para generar el mosaico se obtuvo de distintas fuentes, tanto de primera como de segunda mano.

> Imágenes satelitales: Obtenidas del programa Global Mapper 15.0 “World Imagery” (10 imágenes) correspondientes al año 2014.

> Carta de uso de suelo y vegetación: INEGI Serie V.
> Fotografías: Tomadas en diversos puntos a lo largo del eje del proyecto.

Cálculos e índices

Una vez que se ha concluido el mosaico del paisaje, es posible comenzar con los cálculos en índices. Mediante el uso de la extensión Patch Analyst se obtuvieron importantes características como: 1) composición general del mosaico paisajístico; 2) complejidad paisajística a través de sus parches; y 3) efecto de borde y hábitat interior entre otros.

> Composición general. Se obtienen características importantes sobre el mosaico del paisaje, tales como el número de parches que lo componen, número de clases paisajísticas y abundancia de las mismas, superficie por clase paisajística, así como los valores máximos, medios y mínimos de los parches, etc.
> Complejidad paisajística. Se pueden realizar dos tipos de índices. El primero corresponde al Índice de Forma, el cual permite calcular la complejidad de las forma de los fragmentos al relacionarlos con una estándar, que puede ser un circulo si la proyección es en formato vectorial, o un cuadrado si se está trabajando en formato raster. Un valor de uno (1) corresponde a formas cercanas o iguales a la de referencia, y este valor se incrementa en la misma relación cuando las formas se vuelven más complejas. El segundo índice se refiere a la Dimensión Fractal, la cual permite cuantificar la complejidad de la matriz en lugar de los parches individuales. Los valores fractales van de 1 a 2, cuanto más se acerca a 2, las formas de los parches son más complejas.
> Diversidad del paisaje. Esta característica del paisaje se estima a través del uso del Índice de Diversidad de Shannon. Los valores iguales o cercanos a cero (0) determinan que se trata de un paisaje compuesto por una
sola clase paisajística, es decir, se trata de un paisaje completamente homogéneo, aunque esta condición suele estar dada en unidades territoriales pequeñas. Por otro lado, el valor de diversidad se irá incrementando conforme el número de clases aumente, dando lugar a paisajes heterogéneos, sin embargo, un paisaje diverso no siempre implica que se trate de un territorio en buen estado de conservación, es ahí donde una acertada interpretación de los resultados toman peso. Por otra parte se obtuvo el Índice de Distribución y Abundancia de Shannon, mismo que ofrece en primera instancia, una idea sobre la fragmentación y heterogeneidad del paisaje al considerar la distribución y abundancia espacial de cada una de las clases paisajísticas.

- Efecto de borde y área de hábitat interior. La estimación espacial del efecto de borde sobre los parches de vegetación conservada, ayudan a determinar cuáles son los parches dentro de un paisaje que requieren una mayor atención en términos de la superficie de hábitat interior que presentan y la conectividad que tienen entre parches. Es habitual que se manejen buffers de entre 50 y 300 metros hacia el interior de los polígonos de vegetación conservada (Arroyave et al, 2006; Urbina y Reynoso, 2005). No obstante, para el presente ejercicio se tomará una distancia de 100 metros como efecto de borde para conocer la superficie de hábitat interior tanto numérica como espacialmente.
- Simulación manual de recuperación de hábitats e identificación de zonas de mayor conectividad. Para la recuperación de hábitats se puede contemplar un buffer hacia el exterior de 100 metros para aquellos polígonos que presenten una cobertura vegetal aceptable. De esta manera es posible detectar cartográficamente y de forma más atinada, cuáles son las superficies de mayor importancia, respecto a sus dimensiones y cercanía entre ellas, además del tipo de conexión que muestran.

Manejo y representación de los resultados

En general, los resultados obtenidos pueden ser representados con tablas, gráficas y mapas con sus respectivas descripciones y análisis de los mismos.

Resultados

Composición general del paisaje.

De acuerdo a la fotointerpretación el paisaje del Sistema Ambiental Regional se compone 150 fragmentos repartidos en ocho clases paisajísticas, de las cuales cinco corresponde a vegetación forestal o preferentemente forestal (bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia), y tres presentan una connotación inminentemente antropogénica (asentamientos humanos, agricultura de temporal y pastizal inducido).

Las clases que ocupan la mayor superficie en el SAR corresponden a la agricultura de temporal y a la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con 1,559.4 y 1,545.2 hectáreas respectivamente. La clase menos representativa son los asentamientos humanos que ocupan 120 hectáreas equivalentes al 2.29% de la superficie del SAR. La agricultura de temporal y el pastizal inducido resultaron ser las clases con el mayor número de parches (61 y 58 respectivamente), denotando que las actividades antropogénicas son el foco central de la fragmentación en el SAR. Algunas otras clases como el bosque de encino, los asentamientos humanos y la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino presentaron únicamente tres parches cada uno. El parche de mayor tamaño corresponde a la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con una superficie de 1,002.23 hectáreas. Los parches más pequeños se registraron para las clases vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y pastizal inducido con 0.161 y 0.169 hectáreas respectivamente.

Tabla 56. Superficie y porcentajes de las clases paisajísticas.

Clases paisajísticas	Superficie (has)	Superficie (%)	No. Parches	Tamaño medio de parche (has)	Tamaño máximo de parche (has)	Tamaño mínimo de parche (has)
Pastizal inducido	288.277	5.4871	58	4.970	38.208	0.169
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja	1545.223	29.4119	9	171.691	1002.239	0.161
caducifolia						
Agricultura de temporal	1559.439	29.6825	61	25.565	876.591	0.209
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	223.967	4.2630	5	44.793	111.793	2.139
Bosque de encino	511.020	9.7268	3	170.340	195.992	120.708
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	565.181	10.7577	8	70.648	295.923	2.167
Asentamientos humanos	120.816	2.2996	3	40.272	54.204	26.976
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	439.805	8.3713	3	146.602	437.929	0.355

En la siguiente gráfica se pueden apreciar las diferentes proporciones que ocupa cada una de las clases paisajísticas registradas en el SAR. En esta sobresalen la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y la agricultura de temporal como las mejor representadas.

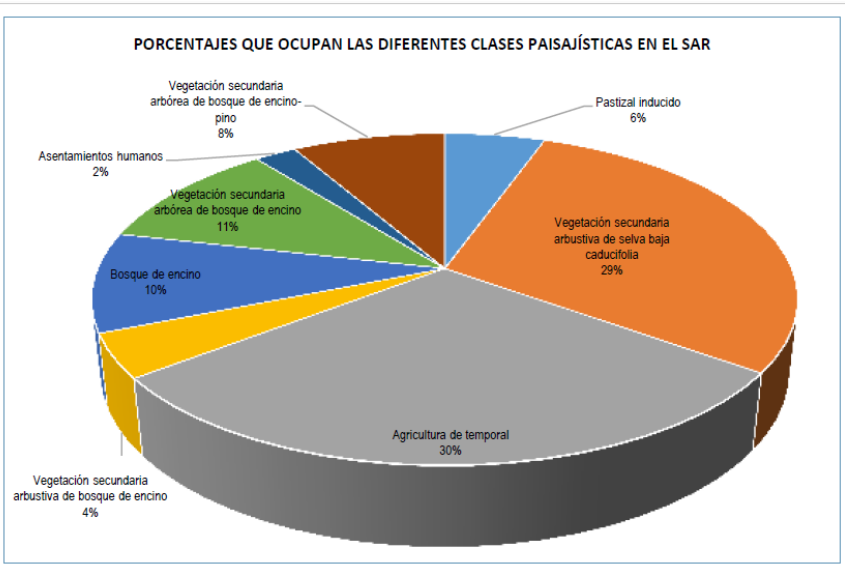


Figura 47. Porcentajes que ocupan las diferentes clases paisajísticas en el SAR

En términos espaciales se puede observar la distribución de las diferentes clases del paisaje. En el siguiente mapa resalta la ubicación que presentan los tres polígonos de asentamientos humanos, todos ellos asociados a tierras agrícolas y pastizales inducidos. Básicamente estas tres clases de origen antropogénico se encuentran dispersas en todo el SAR remarcando la fuerte influencia del hombre sobre las condiciones actuales en la calidad del paisaje. Desde un enfoque descriptivo, el paisaje del SAR presenta una fragmentación considerable que ha tenido como principales fines, el pastoreo de ganado y los cultivos de temporal. Estas actividades y el establecimiento de centros de población han modificado de forma importante la calidad visual del paisaje, así como su estructura y composición. A pesar de la fragmentación y la agregación de nuevas clases paisajísticas (antropogénicas) todavía existen importantes superficies de vegetación forestal o preferentemente forestal de importancia visual y ecológica dentro del SAR como se aprecia en el siguiente mapa (tonos verdes).

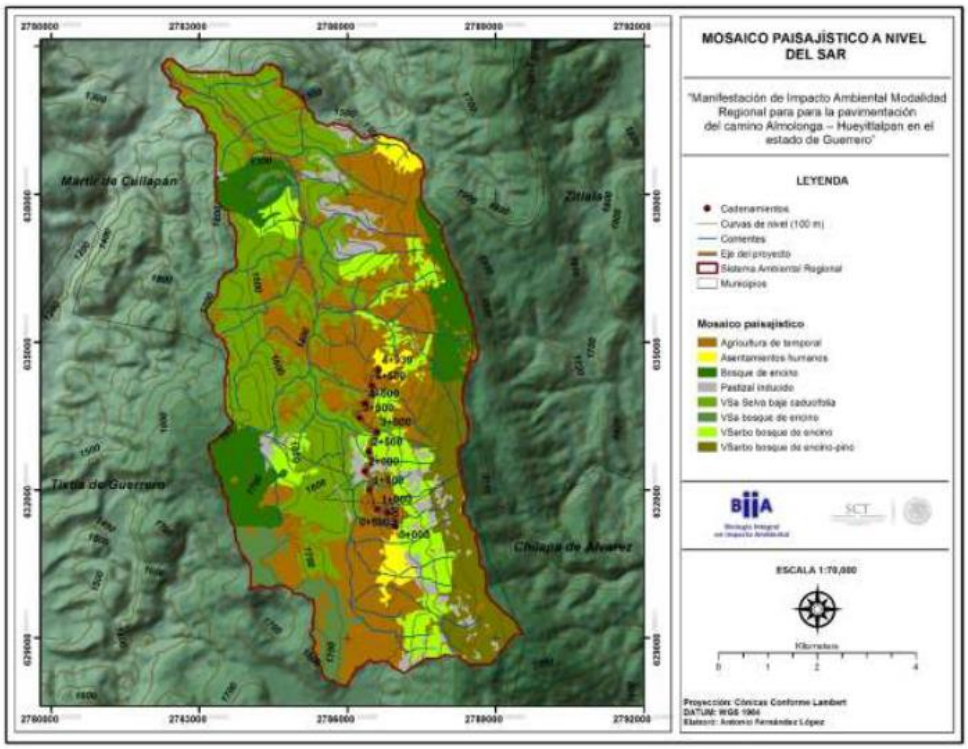


Figura 48. ***Mosaico paisajístico del SAR***

<u>Complejidad paisajística</u>

De acuerdo a los resultados obtenidos del Índice de Forma (MSI), el pastizal inducido y las tierras agrícolas presentan los valores más bajos con 1.65 y 1.75 respectivamente y esto se debe a las formas relativamente poco complejas de estas clases. En cambio las clases vegetación secundaria arbórea de bosque de encino y la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino resultaron con los valores más altos (2.96 y 2.81 respectivamente).

Esto coincide con lo indicado por el índice mismo, que dicta que las clases antropogénicas suelen ser de complejidad básica, mientras que las clases de origen natural como son los tipos de vegetación de una región, suelen presentar formas más complejas en sus parches. No obstante, esta condición no siempre es una regla, que un río serpenteante puede presentar un nivel de complejidad en su forma equiparable con la forma de una carretera que pasa por una zona montañosa, en este sentido la interpretación y el origen de los elementos compositivos del paisaje toman el mayor peso.

Para el presente proyecto, los valores obtenidos del MSI obtenidos revelan que las formas menos complejas corresponden a las clases de origen antropogénico, mientras que los valores más altos o con formas más complejas coinciden en su mayoría con las clases de origen natural, es decir, los tipos de ecosistemas presentes en el SAR. En la gráfica siguiente se observan los valores que reciben las diferentes clases del paisaje según el índice de forma calculado.

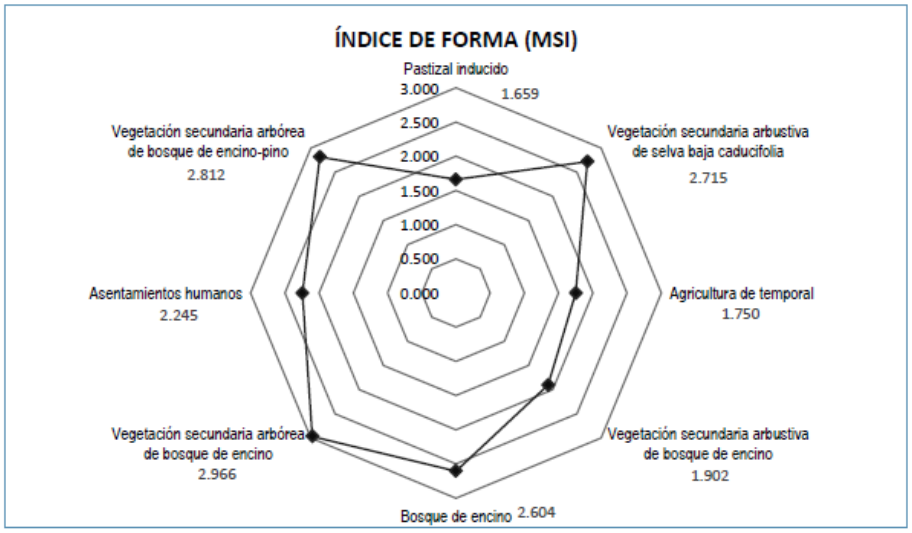


Figura 49. Índice de forma (MSI)

El Índice Fractal por su parte muestra al bosque de encino y a la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino como las clases con los perímetros menos complejos (1.302 y 1.306 respectivamente), mientras que la agricultura de temporal y la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino resultaron las dos clases con los valores más altos (1.386 y 1.385 respectivamente). Si bien hay algunas variantes entre ambos índices, la mayoría de las clases mantuvo cierta relación con el índice de forma.

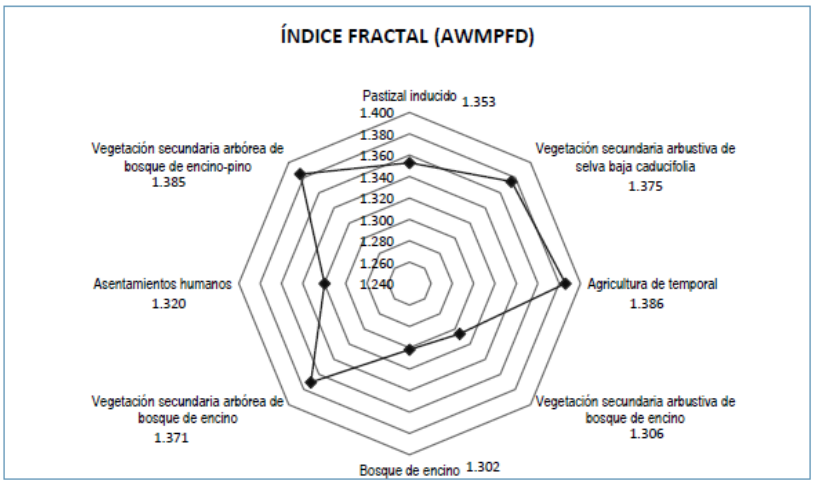


Figura 50. Índice fractal (AWMPFD)

Diversidad del paisaje

La diversidad del área de estudio se estima como moderadamente baja al obtener un valor de Shannon de 1.775. Evidentemente las abundancias en el número de fragmentos de cada una de las clases es muy variable y eso repercute fuerte y negativamente en los resultados, aunque por otro lado la agregación de nuevas clases al paisaje incrementa en cierta medida el valor de diversidad. Originalmente el SAR solo se componía de tres clases paisajísticas (bosque de encino, bosque de encino-pino y selva baja caducifolia) sin embargo, un inadecuado manejo de la tierra a llevado a la región a crear un paisaje fragmentado, con nuevas clases de paisaje que se caracterizan por agregar elementos negativos al ambiente, desde afectaciones parciales a la vegetación primaria (convirtiéndola en una mezcla de vegetación primaria y secundaria) hasta su eliminación completa para fines productivos y de desarrollo socioeconómico.

Por su parte, el índice de distribución y abundancia de Shannon obtuvo un valor bastante alto (0.853) demostrando una alta fragmentación, pero sobre todo una dispersión de los fragmentos a todas las clases paisajísticas a lo largo y ancho del SAR.

Tabla 57. Resultado de los índices

Paisaje	Índice de Shannon	Índice de distribución y abundancia de Shannon
Sistema Ambiental Regional	1.775	0.853

Efecto de borde y área de hábitat interior.

Actualmente se considera que existe una superficie de 3,285.19 hectáreas de vegetación forestal en el SAR, equivalentes al 62.53%, mientras que las zonas estrictamente no forestales cubren una extensión de 1,968.53 hectáreas, correspondientes al 37.47% del área total del SAR. Teóricamente si se maneja un efecto de borde de 100 metros al interior de las zonas forestales, la superficie de hábitat de interior corresponde a menos de la mitad de dicha superficie, es decir, se tiene un área de borde que asciende a las 1,773.39 hectáreas en las zonas forestales. En otras palabras, las superficies de hábitats de interior resultan las mejores tierras en términos de la calidad de los ecosistemas y de las zonas preferenciales para la dispersión de la fauna silvestre, ya que las tierras de borde solo suelen ser utilizadas por aquellas especies que presentan mayores adaptaciones a los cambios ambientales.

En la actualidad, la disposición de los parches de vegetación forestal mantiene un arreglo en el que permite un alto nivel de conectividad entre parches, algunos a través de trampolines, mientras que en otros la conexión es directa a través de estrechos de vegetación forestal que ha sido reducida en el tiempo por efecto del hombre. Este hecho se constata claramente en el siguiente mapa. Para el caso de las zonas de hábitats de interior la conexión entre los parches de mayor superficie se pierde en cierta medida, es decir, que a pesar de que existan zonas forestales amplias, no todas permitirán el tránsito total de la fauna silvestre. En este sentido, lo importante en primera instancia es conservar las mejores zonas que presenten una cubierta vegetal aceptable y funcional, para que en segunda instancia se propongan medidas compensatorias con fines de recuperación de hábitats, en el sentido de mejorar el enlace de zonas forestales y con ello crear proyectos de viabilidad ecológico-social.

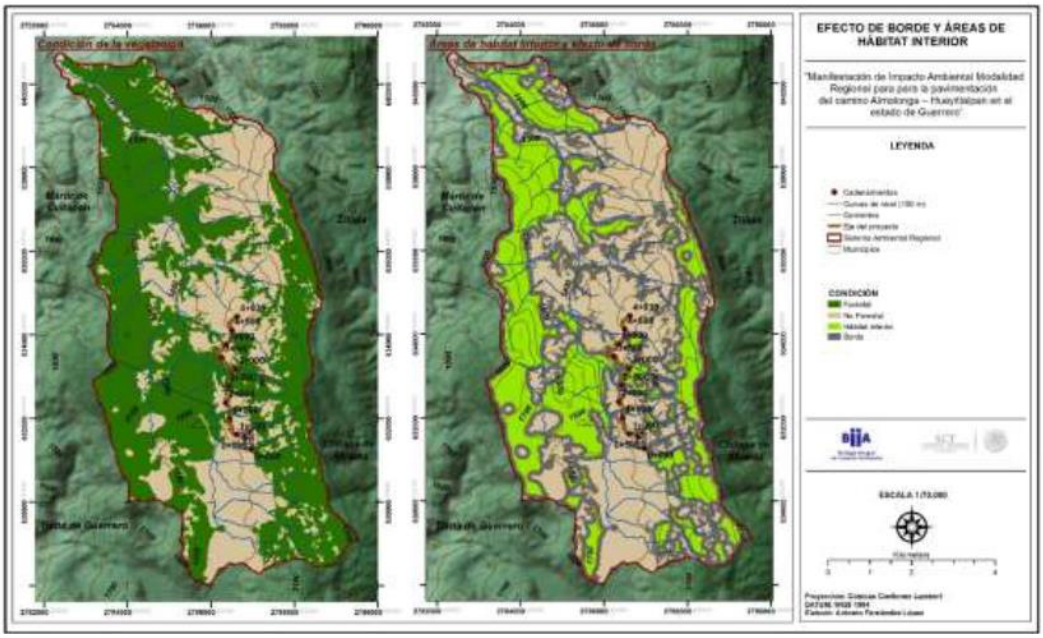


Figura 51. *Visualización del efecto de borde y áreas de hábitat interior*

<u>Simulación de recuperación de hábitats</u>.

Con base en lo expuesto anteriormente, si se considerara una recuperación de hábitats 100 metros al exterior de todas las zonas forestales, se pasaría de tener actualmente 3,285.19 hectáreas a tener 4,421.99 hectáreas, es decir, se incrementarían 1,136.8 hectáreas de zonas forestales. Evidentemente esto se trata de un ejercicio teórico. Lo interesante de esto es que a través de los siguientes mapas se pueden observar las zonas forestales que en la actualidad hay a nivel del SAR (mapa de la izquierda) y las zonas que permitirían una mejor conectividad entre hábitats (mapa de la derecha). En este sentido, es posible seleccionar para fines de compensación algunas áreas para ser rehabilitadas y mejorar sus condiciones ambientales. Únicamente es importante considerar como prioridad, un mejor enlace entre los parches de mayor superficie, que teóricamente son aquellos que albergan la mayor diversidad del SAR.

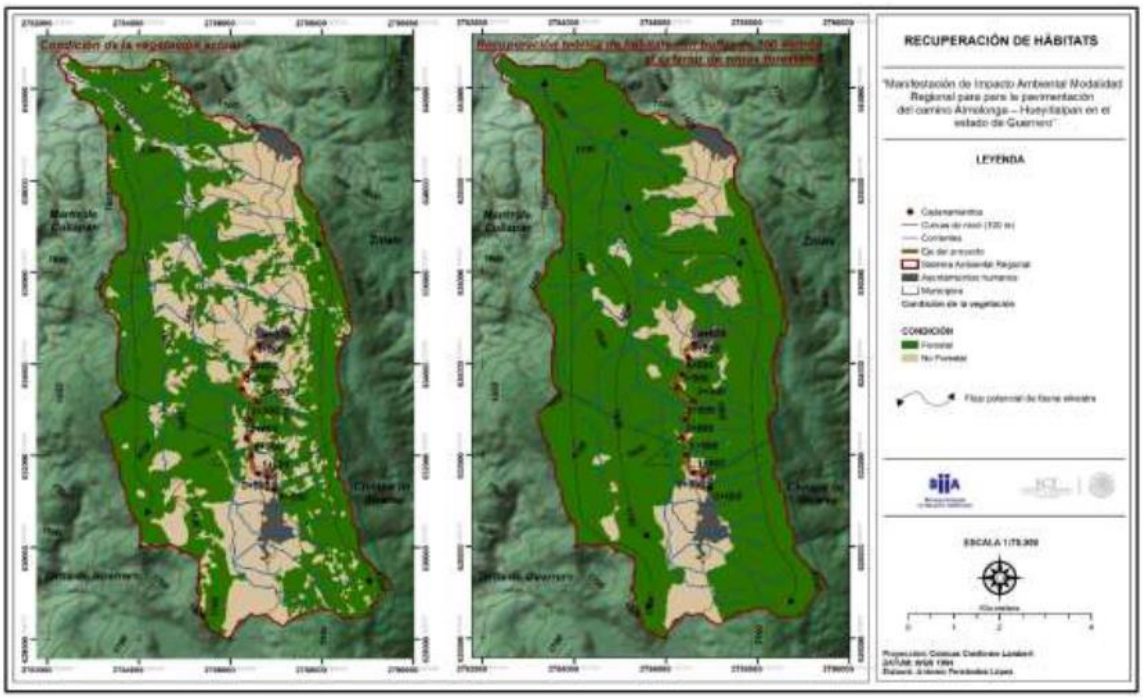


Figura 52. *Visualización de la recuperación del hábitat*

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.4.1 Situación de la erosión hídrica actual en el SAR

Para estimar las condiciones ambientales del área de estudio, visto desde el recurso suelo, se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) a nivel del SAR con fines de tener un primer acercamiento sobre los niveles de erosión que ocurren actualmente en el área de estudio. La EUPS es una de las más ampliamente utilizadas en el mundo y se debe, tanto a su fácil aplicación, como a los resultados que ofrece, como un elemento fundamental para la toma de decisiones en la gestión de las tierras.
La aplicación del Modelo de Erosión Hídrica se llevó a cabo en la plataforma de ArcView 3.2, editando los mapas finales en ArcMap 10.1. Para este proceso se utilizaron algunos otros programas, extensiones e información de primera y segunda mano como se indica a continuación:

Programas
> ArcView 3.2
> ArcMap 10.1
> Global Mapper 16.1
> Google Earth

Extensiones

> 3D Analyst
> Geoprocessing
> Spatial Analyst
> Create Thiessen
> Xtools

Capas de información principales

> Curvas de nivel obtenidas en el programa Global Mapper 16.1 (cada 5 metros).
> Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie V.
> Carta edafológica de INEGI (1:1, 000,000)
> Capa de precipitación: Obtenida a partir del método de Polígonos de Thiessen usando como referencia la ubicación e información climática de tres estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Estación Meteorológica	Precipitación mm (Normales: Promedio anual)
Apango, Mártir de Cuilapan, Gro.	860.3
Chilapa de Álvarez, Gro.	903.9
Tixtla, Gro.	1045.5

La EUPS se puede definir en términos básicos como un método indirecto para estimar el grado de erosión hídrica de una superficie determinada, y es el resultado de la multiplicación de los factores **R** (Erosividad de la lluvia), **K** (Erodabilidad del suelo), **LS** (factor topográfico o de longitud y el grado de su pendiente), y **C** (Manejo de la cubierta vegetal o uso de suelo y vegetación). El planteamiento metodológico básico para obtener los distintos factores se explica a continuación:

Factor R: se refiere al potencial erosivo de la lluvia, y es uno de los más importantes que puede ser obtenido o empleado de manera local o regional, ya que se basa en el análisis de la información pluviométrica disponible (De Rojas y Conde, 1985). En el presente apartado se obtuvo el valor de R a partir de una de las 13 ecuaciones según la regionalización del país (Cortés, 1991), aplicando la siguiente para el presente proyecto:

$$R= 3.4880P - 0.00088P^2$$

Donde:

R= Erosividad de la lluvia

P= Precipitación media anual (Servicio Meteorológico Nacional)

Factor K: Los valores concernientes al factor K fueron obtenidos a partir de una tabla predefinida por la FAO (1980), la cual considera el tipo de suelo y su textura respectivamente.

Factor C: Para el factor C se utilizaron los valores de tablas propuestos por Renard y col. (1997), pero antes se hizo una corrección a la carta de uso de suelo y vegetación tanto a nivel del SAR como del AI, mediante un procedimiento de fotointerpretación (el método se explica en el apartado de Paisaje).

Factor LS: Este factor se refiere al efecto de la topografía sobre la erosión de los suelos partiendo de la longitud y grado de la pendiente que presenta el terreno. Para su cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$LS=(L/22.13)^{m}(0.065+0.045s+0.0065s^{2})$$

Dónde:

LS= Factor topográfico o de longitud y grado de la pendiente

L= Longitud de la pendiente en proyección horizontal

m= Valores en función de la pendiente del terreno

Valor de exponente m	Pendiente del terreno
0.5	>5
0.4	3-5
0.2	<3

s= Pendiente del terreno en %

Una vez obtenidos todos los factores, se procede a multiplicarlos en la calculadora de mapas, para estimar la pérdida de suelo actual. Se considera como erosión aceptable o natural aquella que se encuentra en el orden de 0 (cero) a las 10 ton/ha/año. La escala de erosión que maneja la EUPS se muestra en la siguiente tabla:

Niveles de erosión	Rango de valores
Erosión ligera	0 – 10
Erosión moderada	10 – 50
Erosión alta	50 – 200
Erosión muy alta	20 – 500
Erosión extrema	>500

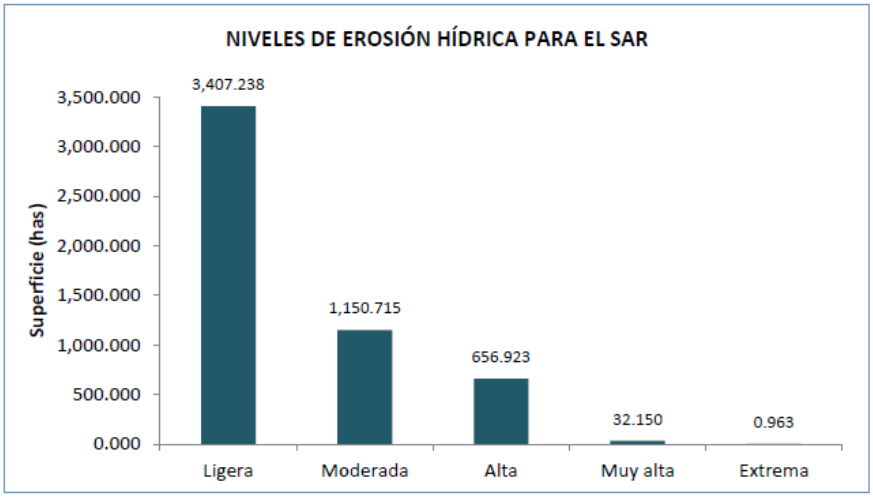
IV.4.1.2.Resultados.

Actualmente se estima que los niveles de erosión para el área de estudio (SAR) se encuentran dominantemente ligeros ocupando una superficie de 3,407.23 hectáreas correspondientes al 64.92% del área total del SAR. A la erosión ligera le sigue la moderada con 1,150.71 hectáreas equivalentes al 21.92% del SAR. La erosión alta cubre el 12.51%, mientras que los niveles muy alto y extremo no alcanzan a llegar al 1% del SAR entre ambos.

Niveles de erosión (ton/ha/año)		Superficie (Has)	Superficie (%)
Ligera	0 -- 10	3,407.238	64.925
Moderada	10 -- 50	1,150.715	21.927
Alta	50 -- 200	656.923	12.518
Muy alta	200 -- 500	32.150	0.613
Extrema	> 500	0.963	0.018

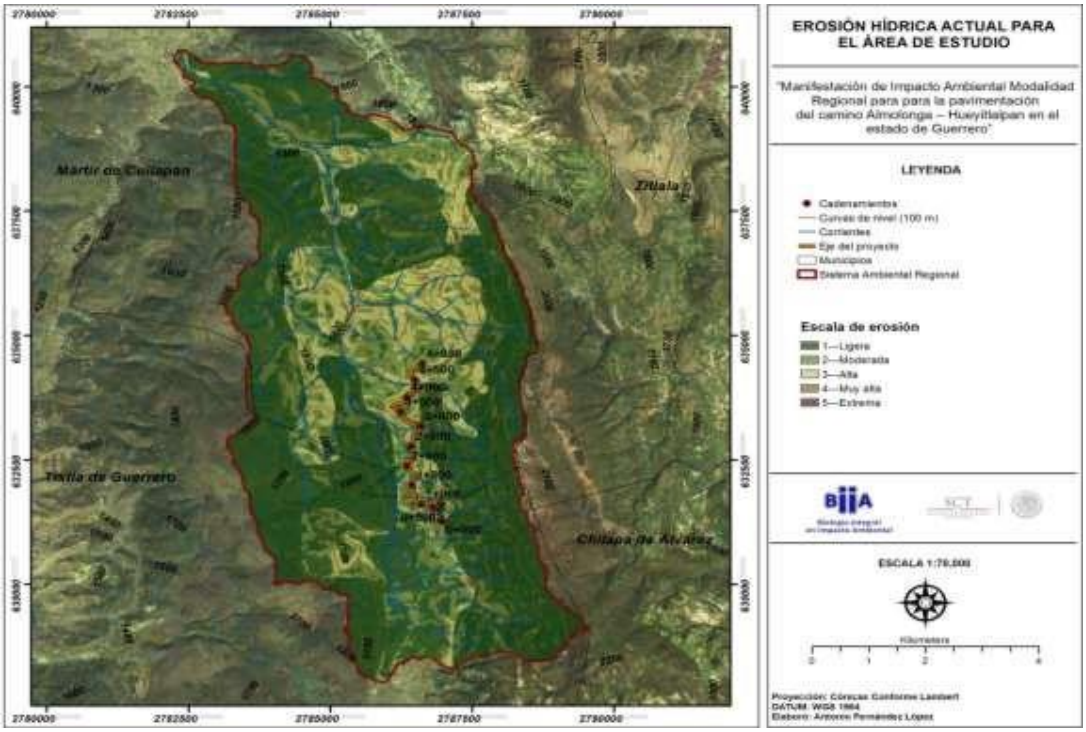
En la siguiente gráfica se observa como la superficie ocupada para los diferentes niveles de erosión decrece de forma significativa conforme aumenta el grado de erosión, así entonces, la erosión ligera se coloca a la cabeza con la mayor superficie, reduciéndose continuamente hasta llegar a la erosión extrema que ocupa menos de una hectárea del SAR. Estos resultados están dados por dos situaciones fundamentales. La primera se refiere al relieve del terreno, el cual se registra como moderado, es decir, a pesar de que existen algunas variantes en la pendiente del terreno donde se pronuncia fuertemente, estas áreas son mínimas, resultando como dominante un relieve moderado como ya se comentó. La segunda situación se relaciona entre el uso del suelo y la pendiente del terreno, es decir, las zonas donde aún existe vegetación forestal y preferentemente forestal corresponden a los sitios de mayor pendiente, mientras que los terrenos más planos han sido destinados a través del tiempo para fines agrícolas.

En lo correspondiente al eje del proyecto, el trazo pasa a lo largo de un camino de terracería que se pretende modernizar, y la vegetación colindante a las orillas del mismo, en su mayoría son de vegetación arvense y ruderal, además de zonas estrictamente agrícolas, por lo cual, los daños ambientales serían relativamente bajos.



Espacialmente, en el siguiente mapa se puede apreciar la distribución en el SAR de los diferentes niveles de erosión. Claramente se observa que la erosión ligera (color verde oscuro) se encuentra en gran parte de la superficie, y que, en lo correspondiente al eje del proyecto, la erosión evidentemente dominante se intercala entre la moderada y el alta. En este sentido, se puede decir, que las condiciones ambientales para el eje del proyecto se pueden calificar como bajas, al detectarse niveles de erosión que mayormente van de las 10 a las 200 ton/ha/año. La principal razón de estos problemas de erosión resulta del mal uso que le han dado a las tierras los pobladores a través de los años, y en cierta medida por el relieve, que aunque moderado, incrementa los niveles de erosión cuando la cubierta vegetal original ha sido desplazada.

Ante la aprobación del proyecto, es recomendable que se lleven a cabo acciones adecuadas sobre el manejo de los suelos de las zonas aledañas a la carretera, esto con la finalidad de proteger y mantener los niveles de erosión, por lo menos en los que actualmente ocurren.



IV.4.2 Diagnóstico Ambiental del sitio.

Para complementar el Diagnostico Ambiental realizado por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se hizo un análisis en base a la siguiente metodología fundamentada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

IV.4.2.1 Metodología.

Una vez que los factores del medio potencialmente afectados fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes una basada en la valoración “cualitativa”, y otra “cuantitativa” el perfil de la presente toma en un inicio la primera asignándole un nivel de calidad y posteriormente la segunda vertiente dándole una calificación, realizando lo siguiente:
Se eligieron los factores identificables en campo, los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”

Se les asignó un valor entre 1 y 5 (cuantitativa) dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor y por sitio, para obtener el resultado que se determinó como el diagnóstico Ambiental General el cual se evalúa con siguiente escala de Calidad Ambiental, donde la parte superior de la misma es igual a un estado óptimo positivo y la parte inferior a un estado totalmente alterado.

Tabla 58. Escala de Calidad Ambiental distribuida en las 5 categorías posibles

Escala de calidad ambiental	
Muy alta	33.6-40
Alta	27.2-33.5
Media	20.8-27.1
Baja	14.5-20.7
Muy baja	8-14.4

IV.4.2.2 Resultados

Tabla 59. Tabla de evaluación de factores por sitio.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación	Sitio 1 (0+000)	Sitio 2 (1+000)	Sitio 3 (2+000)	Sitio 4 (3+116)	Sitio 5 (4+600)	Diagnóstico Ambiental General
Geoformas	Original	5	4	4	4	4	4	**4**
	Escasamente modificadas	4						
	Moderadamente modificadas	3						
	Altamente modificadas	2						
	Totalmente modificada	1						
Suelo	Sin erosión	5	3	3	3	3	3	**3**
	Escasa erosión	4						
	Moderadamente erosionado	3						
	Altamente erosionado	2						
	Extremadamente erosionado	1						
Cubierta Vegetal	Mayor al 100 %	5	2	3	3	3	3	**3**
	75 - 100 %	4						
	50 - 75 %	3						
	25 - 50 %	2						
	Menor al 25 %	1						
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	2	3	2	3	3	**3**
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4						
	Igual vegetación natural que la secundaria	3						

	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2						
	Solo vegetación secundaria	1						
Presencia de Ganadería	Nula	5	3	2	3	3	3	**3**
	Escasa	4						
	Moderada	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Presencia de Agricultura	Nula	5	3	3	3	3	2	**3**
	Escasa	4						
	Moderada	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Hábitat para la fauna	Potencial muy alto	5	3	3	3	3	3	**3**
	Potencial alto	4						
	Potencial medio	3						
	Potencial bajo	2						
	Potencial muy bajo	1						
Evidencia de penetración antrópica (Caminos, brechas y basura)	Nula	5	2	3	3	2	3	**3**
	Escasa	4						
	Media	3						
	Alta	2						
	Muy alta	1						
Resultados			22	24	24	24	24	**24**

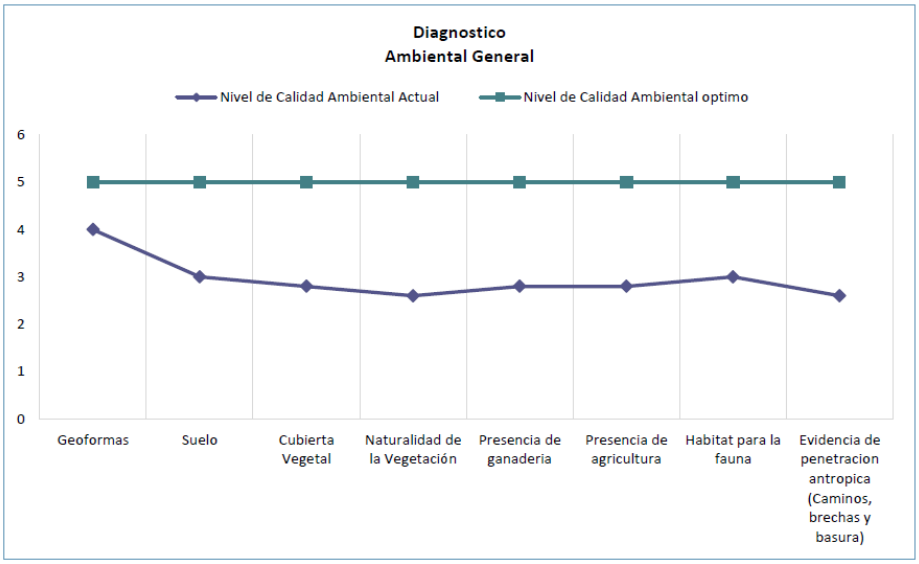


Figura 53. Comparativa del DA general y el optimo

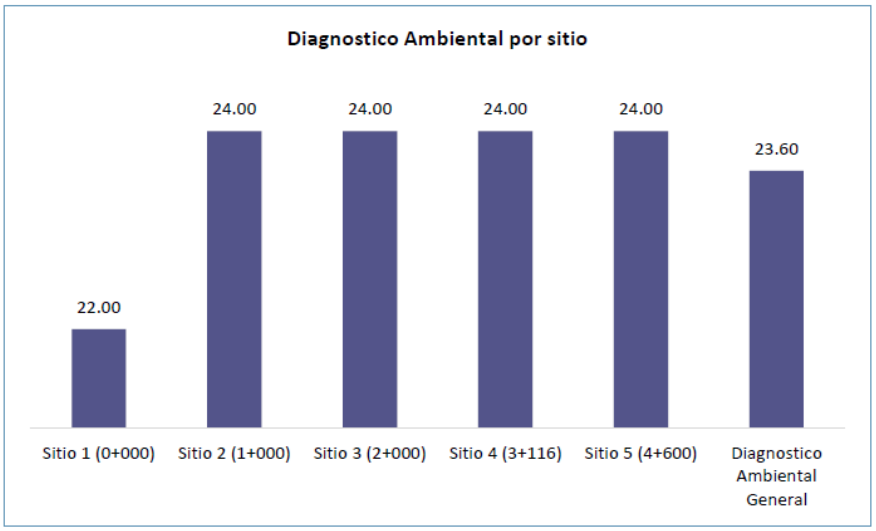


Figura 54. Comparativo entre sitios y el DA general

IV.4.2.3 Conclusiones.

Se observó que el área de influencia se muestra con disturbios a diferentes niveles, con zonas de calidad ambiental media, en su calificación más baja e intermedia; esto debido principalmente a causa de las actividades antrópicas primarias de cambio de uso de suelo para pastizales y agricultura. Entre los factores que se observan con menor calidad ambiental observamos la naturalidad de la vegetación, y por el contrario el factor con menor alteración se observó fueron la geoformas, que para el caso del área de influencia se tratan de un sistema de topoformas de sierra alta compleja y sierra de cumbres tendidas. En general a nivel del área de influencia observamos un diagnóstico ambiental que indica una calidad ambiental media, en donde se observan evidencias de alteración, pero persisten elementos importantes para el funcionamiento del ecosistema.

CAPÍTULO V.

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

V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	
V.1.1	Matriz de identificación de impactos	
V.1.2	Matriz de valoración de impactos	
V.2	Identificación de impactos	
V.3	Valoración de los impactos identificados	
V.3.1	Valoración de impactos en escenario “sin medidas”	
V.3.2	Valoración de impactos en escenario “con medidas”	
V.4.	Resultados	

CAPÍTULO V.

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

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización de la modernización del camino Almolonga – Hueyitlalpan - Zotoltitlán, en los municipios de Mártir de Cuilalpan y Tixtla Guerrero en el Estado de Guerrero con una longitud de 8 km, se describe a continuación la metodología empleada.

Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como, en la caracterización del Sistema Ambiental Regional y del Área de Influencia (AI), se procedió a:

- Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto;
- Identificar los componentes y factores del Sistema Ambiental Regional susceptibles de recibir alteraciones
- Identificar los indicadores ambientales que permitieran datos tanto cualitativos como cuantitativos para la caracterización y valoración de impactos
- Elaboración de la matriz de causas-efectos;
- Caracterización de los impactos (identificación de impactos por componente y factor ambiental – datos concretos)
- Elaboración de las matrices de valoración de impactos
- Descripción de impactos severos, residuales, acumulativos y sinérgicos
- Conclusiones.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz evalúa dichos impactos y los caracteriza de acuerdo al beneficio o perjuicio ejercido tanto sobre el área de influencia como el SAR del proyecto. Estos métodos se describen más ampliamente a continuación:

V.1.1 Matriz de identificación de impactos

Con esta matriz se identifican los impactos en base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- Se definen los componentes para cada categoría a evaluar: Ecosistemas, Contaminación ambiental, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano.
- Se enlistan las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente.

La matriz quedó integrada por las cuatro categorías mencionadas, 45 componentes ambientales y las actividades de instalación, mostrados en las tablas siguientes:

Tabla 60. Categorías, subcategorías y componentes del SAR

ECOSISTEMAS		**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**	
Vegetación	Vegetación Forestal Vegetación No forestal Especies de Importancia Ecológica	Agua	Derrame de sustancias químicas Arrastre de material o sedimentos Modificación de causes
Fauna	Anfibios - Pérdida de hábitat Reptiles - Pérdida de hábitat Aves - Pérdida de hábitat Mamíferos - Pérdida de hábitat Ocurrencia de atropellamientos - Anfibios Ocurrencia de atropellamientos- Reptiles Ocurrencia de atropellamientos - Aves Ocurrencia de atropellamientos – Mamíferos	Suelo	Capacidad agrológica Erosión Relieve/topografía Drenaje superficial Compactación Estabilidad de taludes Residuos sólidos Residuos sólidos peligrosos
Ecosistemas	Interrupción del desplazamiento de especies pequeñas Interrupción del desplazamiento de especies grandes Interrupción de desplazamiento de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Sonora/ Lumínica	Ruido diurno Ruido nocturno Intrusión lumínica
Servicios ambientales	Ciclo del agua Autodepuración del agua Sumidero de CO_2	Atmósfera	*Ver características organolépticas*
ASPECTOS ESTÉTICOS		**ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO**	
Características organolépticas	Calidad perceptible del aire Calidad perceptible del agua	Socioeconómico	Densidad poblacional Disponibilidad de servicios urbanos Actividades comerciales Generación de empleos Vías de comunicación Seguridad de la población Seguridad de los trabajadores
Paisaje	Fondo escénico Singularidad o rarezas Actuaciones humanas Color		
Sensaciones	Admiración Aislamiento/Soledad Integración con la naturaleza		

Tabla 61|. Etapas y actividades para el proyecto

Etapas	Actividades
Preparación del Sitio	Alineación del trazo Instalación de obras provisionales Desmonte Despalme Cortes y rebaje de corona
Construcción	Excavación para obras complementarias Acarreos Compactación de la cama de cortes Compactación del cuerpo de terraplén Pavimentación Instalación de bordillos, cunetas, lavaderos, etc Instalación de señalética
Abandono del Sitio	Limpieza del sitio Retiro de Maquinaria
Operación y mantenimiento	Operación Conservación rutinaria Conservación periódica

Para formar la matriz se colocaron las actividades en forma horizontal y los componentes de forma vertical. Posteriormente se procede a llenar la matriz marcando con un 1 la casilla donde se identifique una interacción entre actividad y componente, y con un 0 donde no exista interacción.

Los resultados se obtienen de las sumatorias de las interacciones identificadas, obteniendo sumatorias por actividad, por etapa, por subcategoría, o por componente. Estos resultados permiten observar desde que factor presenta el mayor número de interacciones y en relación a que actividad, hasta obtener un resultado ponderado por el número de interacciones en cada componente ambiental.

V.1.2 Matriz de valoración de impactos.

El método utilizado para la valoración de impactos ambientales fue desarrollado por el Instituto Batelle-Columbus. Este método fue desarrollado en los años 70´s a petición de la Oficina de Rehabilitación, a partir de que el Congreso de Estados Unidos hizo obligatorio que toda agencia federal evaluara los impactos ambientales no económicos de sus proyectos.

Como se menciona anteriormente, este método divide al sistema ambiental en cuatro categorías: Ecología, Contaminación Ambiental, Aspectos Estéticos y Aspectos de Interés Humano; que a su vez se dividen en subcategorías y componentes. Uno de los aspectos importantes del método es la transformación de valores de medida de los componentes, como mg/l, m, kg o hectáreas, en unidades normalizadas con las cuales se puede comparar el estado ambiental del sitio en estudio en tres escenarios: “con” y “sin” el proyecto y “con el proyecto y con medidas de mitigación”.

Otro resultado del método son las “señales de alerta” las cuales indican elementos del ambiente que requieren mayor atención por el grado de afectación que presentan; en el caso de las señales de alerta resultantes de la evaluación de la alternativa “con proyecto y con medidas de mitigación”, éstas indican los impactos residuales que persistirán a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

En este caso, el método de Batelle-Columbus fue adaptado a las características del proyecto; se utilizaron las cuatro categorías mencionadas anteriormente, cada una fue dividida en subcategorías ambientales, las cuales a su vez fueron divididas en 45 componentes a evaluar, obtenidos de la matriz de identificación de impactos descrita anteriormente.

Una vez determinados los componentes a evaluar, fue necesario transformar los valores con los que cada uno es medido (Ha., m., dB, etc.); que en alguno casos son valores referentes a los límites máximos de concentraciones permitidos de sustancias en el ambiente y en otros como en el paisaje, son valores subjetivos, a valores normalizados en el rango de 0 a 1, donde 0 indica una muy mala calidad del componente y 1 una muy buena calidad.

Se utiliza para esto los llamados “valores de función”, en general estos siguen la estructura de la gráfica mostrada a continuación.

Como paso siguiente se procedió a dar a cada componente un valor relativo, llamado “peso”, de acuerdo al juicio y experiencia de un grupo de especialistas, para finalmente con estos datos obtener el impacto ambiental.

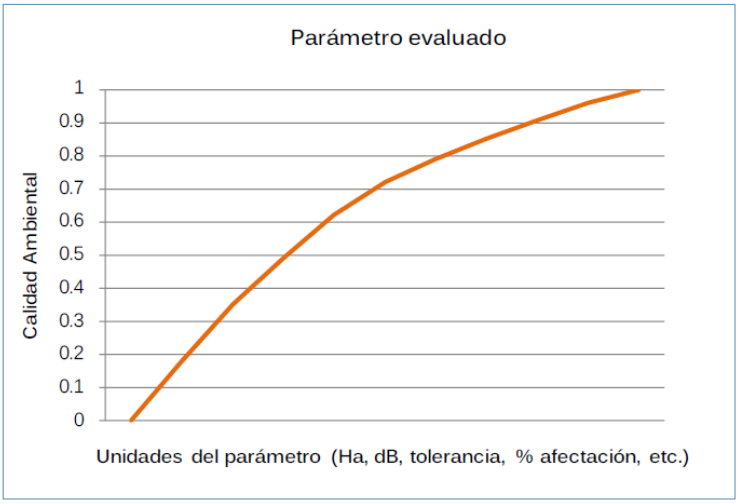


Figura 55. Función de transformación

Se verá si dicho impacto es benéfico o adverso en base a la diferencia entre el impacto “sin” proyecto y “con” proyecto, utilizando la ecuación siguiente:

EI = ∑ (Vi)1 wi - ∑ (Vi)2 wi

Dónde:

EI = es el impacto ambiental

(Vi)1 = valor normalizado de 0 a 1 para el componente i, con proyecto.

(Vi)2 = valor normalizado de 0 a 1 para el componente i, sin proyecto. wi = peso relativo del componente i.

El cambio neto entre el Impacto ambiental “sin proyecto” y “con proyecto” indicará la característica benéfica (+) o adversa (-) del impacto generado sobre el componente evaluado. Como siguiente paso, se localizan las señales de alerta en los impactos adversos, las cuales son la representación porcentual de este cambio neto.

Las señales de alerta son clasificadas en tres tipos: menor, cuando presentan un porcentaje del 0 al 33.3% en cuyo caso requerirán medidas de mitigación generales; menores, cuando presenten un porcentaje del 33.3 al 66.6% y mayores cuando el porcentaje sea del 66.6 al 100%, en los últimos casos se requerirán medidas de prevención y mitigación más específicas.

Tabla 62. Clasificación de impactos

Señal de alerta	Clasificación del impacto	Acción
0 – 33.3 %	Menor	Medidas generales
33.3 – 66.6 %	Medio	Medidas específicas
66.6 – 100 %	Mayor	Medidas específicas

Una vez determinadas las medidas de mitigación y prevención adecuadas a aplicar para cada componente afectado, se vuelven a calcular las señales de alerta (porcentaje de cambio) comparando los escenarios “sin proyecto” y “con proyecto y con medidas de mitigación”; esta vez, las señales de alerta encontradas indicarán los impactos residuales provocados por el proyecto propuesto.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Al identificar los impactos por medio de la matriz descrita anteriormente se observa que son 37 componentes, de los 45 propuestos inicialmente, los que se prevé que sean afectados por el proyecto. Los impactos son identificados como una interacción actividad/componente y se marcan con un “1”, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 63. Matriz de identificación de impactos.

COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			ACTIVIDADES DE INSTALACIÓN DEL PROYECTO																		
CATEGORÍAS			Preparación del Sitio					Construcción							Abandono del Sitio		Operación y mantenimiento				
	SUBCATEGORÍA	COMPONENTE	Alineación del trazo	Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	Cortes y rebaje de corona	Excavación para obras complementarias	Acarreos	Compactación de la cama de cortes	Compactación del cuerpo de terraplén	Pavimentación	Instalación de bordillos, cunetas, lavaderos, etc.	Instalación de señalética	Limpieza del sitio	Retiro de Maquinaria	Operación	Conservación rutinaria	Conservación periódic	Suma de Interacciones por componente
ECOSISTEMAS	VEGETACIÓN	Vegetación Forestal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Vegetación No forestal	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Anfibios-Pérdida de hábitat	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		Reptiles-Pérdida de hábitat	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		Aves-Pérdida de hábitat	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Mamíferos-Pérdida de hábitat	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Atropellamientos- Anfibios	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7
		Atropellamiento-Reptiles	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7
		Atropellamientos- Aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
		Atropellamientos-Mamíferos	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	7
	ECOSISTEMAS	Interrupción de desplazamiento de especies pequeñas	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6
		Interrupción de desplazamiento de especies medianas-grandes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
		Interrupción de desplazamiento de especies en la NOM-059SEMARNAT-2010	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5
	SERVICIOS AMBIENTALES	Ciclo del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Autodepuración del agua	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
		Sumidero de CO_2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AGUA	Derrame de sustancias químicas	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
		Arrastre de material o sedimentos	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
		Modificación de causes	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	SUELO	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Relieve/topografía	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Compactación	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Estabilidad de taludes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Residuos sólidos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6
		Residuos sólidos peligrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
	SONORA/LUMÍNICA	Ruido diurno	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	9
		Ruido nocturno	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	5
		Intrusión lumínica	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
ASPECTOS ESTÉTICOS	CARACT. ORGANOLÉPTICAS	Calidad perceptible del aire	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6
		Calidad perceptible del agua	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	PAISAJE	Singularidad o rareza	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Actuaciones humanas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
		Color	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SENSACIONES	Admiración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Aislamiento/soledad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Integración con la naturaleza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			**ACTIVIDADES DE INSTALACIÓN DEL PROYECTO**																	
ASPECTOS DE INTERÉS HUMAN	SOCIOECONÓMICO	Densidad poblacional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Disponibilidad de servicios urbanos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Actividades comerciales	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6
		Generación de empleos	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	6
		Vías de comunicación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Seguridad de la población	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	5
		Seguridad de los trabajadores	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6
Suma de interacciones por actividad			4	5	10	10	11	6	4	20	21	7	5	10	3	7	15	4	4	146

Al analizar las sumatorias obtenidas por Subcategoría afectada se encuentra que hay una mayor incidencia para la Fauna (19%) y Suelo(19%), y por la naturaleza del proyecto se puede decir que estas interacciones serán negativas, ya que se observa en la matriz que las actividades de despalme, excavaciones y acarreos, provocarán impactos como el atropello y cambios en el hábitat para la fauna; dichas afectaciones ocurren únicamente en los tramos donde se requieren las modificaciones de curvas y a lo largo de su construcción y para la mayoría de los grupos de fauna, razón por la que el número de incidencias es mayor que en las demás subcategorías.

En el caso del Suelo, también se puede prever en este análisis que los impactos serán negativos debido a las actividades donde se ubican las interacciones como son: despalme, excavaciones, acarreos y los componentes afectados (relieve, estabilidad, compactación), donde también se suma la generación de residuos.

El factor Socioeconómico también se encuentra dentro de los más altos porcentajes de interacciones en un 16%, sin embargo este será un impacto positivo y benéfico tanto para la población como para la generación de empleos temporales. En la gráfica siguiente se muestra la distribución de interacciones (impactos) por Subcategoría afectada.

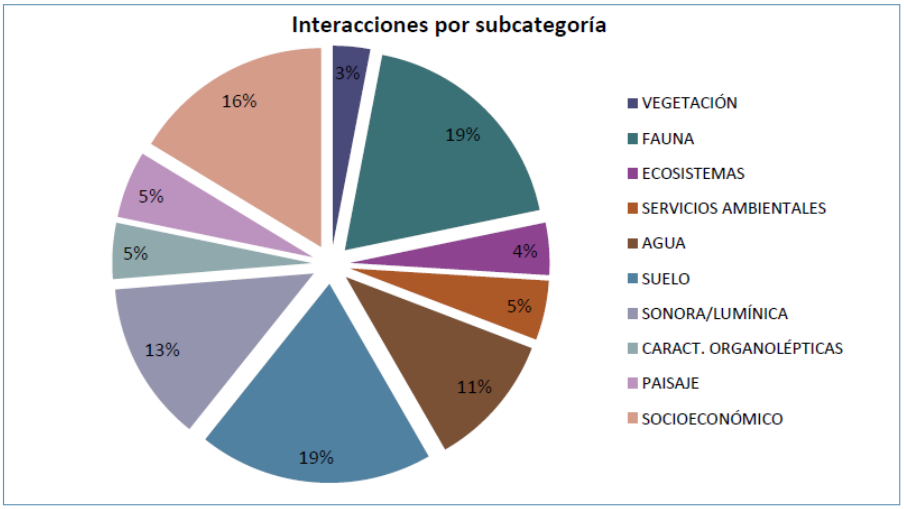


Figura 56. Distribución de interacciones por subcategoría.

Se observa en la gráfica un 5% de interacciones para los Servicios ambientales, entre los que se observan afectados la Captura de carbono, Protección de biodiversidad y ecosistemas, Protección del suelo; los cuales se asocian directamente a la pérdida de vegetación y suelo resultantes del desmonte y despalme (cambio de uso de suelo). Un 11% de interacciones también se muestran para el componente Agua (olor y color en cuerpos de agua), sus componentes pueden ser afectados por el arrastre de material ya sea suelo o residuos.

Finalmente se observa un 13% de interacciones a las subcategoría Sonora/lumínica, donde se prevé que los impactos ya son reflejados actualmente por la existencia del camino actual, sin embargo estos aumentaran durante la etapa constructiva del proyecto.

Para saber en qué etapas se encuentra la mayor parte de los impactos, se agrupan las interacciones obtenidas por etapa del proyecto:

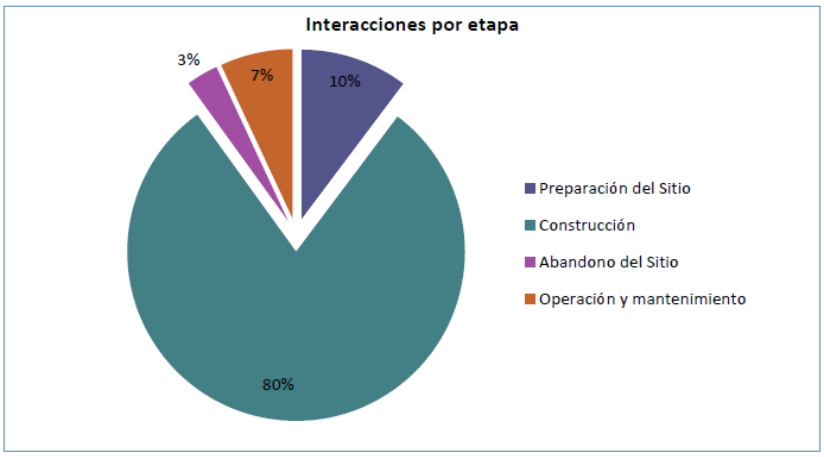


Figura 57. Distribución de interacciones por etapa

Las actividades de construcción generan el mayor número de interacciones, ya que ellas incluyen las actividades de cambio de uso de suelo como son el desmonte y el despalme, lo cual afectará la vegetación, suelo y fauna asociada, principalmente anfibios y reptiles. Le sigue la etapa de construcción donde se realizará el movimiento de material, lo cual también afectará a la fauna, a la atmósfera, al suelo y a la seguridad de los trabajadores.

La etapa de operación y mantenimiento genera un menor número de impactos como el levantamiento de polvo y ruido; y por su parte el Abandono del sitio, de acuerdo a las actividades contempladas en esta etapa, generaría impactos positivos puesto que se incluye entre otras, la recuperación del suelo compactado y la reforestación del sitio que se utilice para las obras provisionales.
Debe recordarse que este porcentaje de interacciones no indica en ninguna forma la magnitud del impacto, dicha evaluación se presenta en el inciso siguiente.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Para realizar la valoración del impacto con la metodología de Batelle – Columbus se utiliza los 37 componentes que resultaron con alguna interacción y las etapas mencionadas para la instalación del proyecto. Como primer paso se realiza la evaluación relacionando los casos “sin proyecto” y “con proyecto y sin medidas de mitigación”. Se muestran las siguientes tablas de resultados por categoría:

V.3.1 Valoración de impactos en escenario “sin medidas”

V.3.1.1 Ecología

De acuerdo a la metodología utilizada, la columna de Cambio neto indica el porcentaje de cambio entre los escenarios analizados para cada componente, y el signo que obtiene cada valor indica el tipo de impacto; en esta categoría se observa que todos los impactos son de tipo negativo.

Por su parte las Señales de alerta indican la magnitud del impacto, y en esta columna destacan tres componentes con impactos de magnitud media, mientras que el resto presenta impactos de magnitud menor; aunque se observan tres componentes con una magnitud en los límites de la escala para impactos Menores, por lo que se contempla que requieren también una atención como impactos medios.

Tabla 64. Valoración de impactos sin medidas - Ecología

	SIN PROYECTO	**ECOLOGÍA**	**CON PROYECTO**	**CAMBIO NETO S/MEDIDAS**	**SEÑALES DE ALERTA**
	Especies y poblaciones				
Vegetación	Vegetación Forestal	11.9	7.7	-4.2	35.29
	Vegetación No forestal	9.6	7.2	-2.4	25
	Especies de importancia ecológica	11.05	7.2	-3.9	35.3
Fauna	Anfibios - Pérdida de hábitat	10.4	6.8	-2.9	30.0
	Reptiles - Pérdida de hábitat	10.4	6.8	-2.9	30.0
	Mamíferos - Pérdida de hábitat	10.8	9.6	-1.2	11.1
	Aves - Pérdida de hábitat	9	8.0	-8.0	11.1
	Ocurrencia de atropellamientos - Anfibios	9.75	6.8	-2.9	30.0
	Ocurrencia de atropellamientos- Reptiles	9.75	6.8	-2.9	30.0
	Ocurrencia de atropellamientos - Mamíferos	10.4	8.1	-2.3	21.9
	Hábitats y comunidades				
Ecosistemas	Interrupción del desplazamiento de especies pequeñas	11.9	9.8	-2.1	17.6
	Interrupción del desplazamiento de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	11.9	8.8	-3.1	27.6
Servicios ambientales	Captura de carbono	10.8	10.2	-0.6	5.6
	Protección de biodiversidad y ecosistemas	10.8	7.8	-3.0	27.8
	Protección del suelo	10.8	7.2	-3.6	33.3

En primer lugar se describen los impactos negativos de magnitud media: Iniciando con la subcategoría de la vegetación, este impacto resulta de las superficies afectadas por la rectificación de las curvas donde se encontró que la condición de vegetación forestal ocupa 1.2 Ha y está compuesta vegetación dominantemente secundaria [vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino (VSA/a de BQ)], que se deberán remover.

El otro impacto de magnitud Media es para la Protección del suelo, ya que las actividades a realizar como el desmonte, despalme y las excavaciones en corte expondrán el material edáfico a elementos erosionantes como agua y viento durante una temporada.

Como se mencionó antes, algunos componentes presentaron impactos con magnitud valorada en la parte alta de la escala de impactos Menores (0 – 33.3%), por lo que se describen de forma separada. Éstos pertenecen a la subcategoría de Fauna, con el cambio de uso de suelo (desmonte y despalme) se considera la afectación al hábitat para la herpetofauna puesto que dentro del AI, ninguna especie observada se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT2010, sin embargo 4 especies encontradas (*Amazilia violiceps*, *Icterus bullockii*, *Campylorhynchus jocosus* y *Sceloporus horridus*) tienen algún grado de endemismo. Este impacto no llega a ser de magnitud Media al considerar que la mayor parte de la modernización va sobre un camino actualmente existente y en uso, además de que tampoco se reportaron registros frecuentes ni abundantes de mamíferos debido entre otros factores a su alta movilidad por eso dicho impacto se cataloga como Menor. De esto se entiende que otro impacto Menor, pero con valor cercano al límite de la escala sea la Interrupción del desplazamiento, o fragmentación para la fauna, en especial aquellas con alguna categoría de protección.
Finalmente se encuentra el impacto a la Protección a la biodiversidad y ecosistemas, resultado de la remoción de vegetación, movimientos de material y la ubicación especial del proyecto. El resto de los componentes presentan impactos Menores, resultado de la superficie afectada y el tiempo de duración del proyecto.

V.3.1.2 Contaminación ambiental.

También en esta categoría todos los componentes son afectados de forma negativa de acuerdo al dato obtenido en la columna de “cambio neto”. Y dentro de la columna de “Señales de alerta” se observan sólo dos componentes con impacto Medio, afectando el relieve y la compactación del suelo.
Debido a las pendientes de la trayectoria se deberán realizar secciones en corte para la rectificación de las curvas, por lo que el relieve natural será modificado de forma permanente, ya que aunque se proponen medidas de prevención para la estabilidad de los taludes, el perfil modificado prevalecerá de forma que se promueva dicha estabilidad. Como compactación de suelo se contempla no sólo la superficie de modificación sino en general donde se requiera la alineación vertical del camino actual, así como para las maniobras de la maquinaria y vehículos usados.

Como impacto Menor, dentro de los límites de la escala hacia los Medios, se ubica la generación de residuos urbanos; éstos provendrán de todas las etapas de construcción del camino, y se encuentran entre ellos restos de material de construcción, plástico, papel, etc., principalmente generados por los trabajadores; esta generación es importante ya que en la salida de campo se visualizaron sitios cercanos a la trayectoria con basura acumulada.

Tabla 65. Valoración de impactos sin medidas – Contaminación ambiental

CONTAMINACION AMBIENTAL		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CAMBIO NETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Agua	Infiltraciones	9	6.25	-2.75	30.56
	Eutrofización	8	6.25	-1.75	21.88
	Drenaje superficial	10.2	8.4	-1.8	17.6

Atmosférica		*ver características organolépticas*			
Suelo	Relieve - topografía	10.8	7.2	-3.6	33.33
	Compactación	10.8	7.2	-3.6	33.3
	Estabilidad	10.8	7.8	-3.0	27.8
	Residuos urbanos	9.6	6.6	-3.0	31.3
	Residuos peligrosos	10.8	7.5	-3.3	30.6
Sonora/ lumínica	Ruido diurno	7.2	5.6	-1.6	22.2
	Ruido nocturno	8.1	5.625	-2.48	30.56
	Intrusión lumínica	5.95	4.725	-1.23	20.59

Los demás componentes presentan impactos Menores: para el Agua se contempla el arrastre de residuos urbanos y material de construcción; se considera también la generación de residuos peligrosos aunque éstos será en volúmenes mínimos; y por último se tiene la generación de ruido lo cual afectaría tanto a los trabajadores como a la fauna presente en la zona, también como impacto menor se contempla la intrusión lumínica, ya que de necesitarse iluminación nocturna en los almacenes u obras provisionales podría ahuyentar a la fauna.

Los valores obtenidos para los impactos a estos componentes resultan también de la superficie afectada y el tiempo de duración del proyecto, pero además, de considerar que existen acciones preventivas y de mitigación para ellos.

V.3.1.3 Aspectos estéticos.

De acuerdo a la metodología aplicada para evaluar el diagnostico ambiental del sitio (Capitulo IV, inciso IV.4.2) la calidad ambiental del sitio es media ya que muestra disturbios debido principalmente a causa de las actividades antrópicas primarias de cambio de uso de suelo para pastizales y agricultura. En menor calidad se observa la naturalidad de la vegetación.

El proyecto, por sus dimensiones y naturaleza, provocará pocos cambios en los elementos visuales. Se muestra en la tabla que aunque los impactos son de tipo negativo (columna de “cambio neto”) son de magnitud Menor (0 – 33.3%).

Tabla 66. Valoración de impactos sin medidas – Aspectos estéticos

	ASPECTOS ESTÉTICOS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CAMBIO NETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Características organolépticas	Calidad perceptible del aire	9.9	8.25	-1.65	16.67
	Calidad perceptible del agua	9.9	7.15	-2.8	27.8
Paisaje	Singularidad o rarezas	6.75	8.5	-1.75	20.59
	Actuaciones humanas	7	5.5	-1.5	21.4

Entre las emisiones al aire se encuentra la generación de gases de combustión por vehículo y maquinaria utilizados, emisión de polvo y partículas por tránsito de esta maquinaría así como por el movimiento de material, sobre todo durante el despalme y la conformación de terracerías. Entre las emisiones al agua se encuentran aguas de uso sanitario y residuos (material edáfico, residuos sólidos) que puedan ser arrastrados hasta algún cuerpo de agua cercano.

Y por ser una afectación puntual la singularidad del sitio no presenta una gran afectación, ya que se cuenta con un fondo escénico que le da balance al paisaje; por otra parte las actuaciones humanas serán temporales y estarán en funcionamiento hasta que se termine la modernización del camino, momento en que se podrán llevar a cabo las acciones de mitigación o restauración propuesta en este estudio.

V.3.1.4 Aspectos de interés humano.

De acuerdo al tipo de proyecto, muchos de los componentes propuestos dentro de la subcategoría Socioeconómica, no serán afectados de forma negativa sino positivamente ya que durante la ejecución del proyectos se estima un crecimiento de ingresos temporales por la contratación de personal de la zona, sin embargo sólo se encuentra un impacto negativo como lo indica la columna de "cambio neto", que es la seguridad de los trabajadores. Este componente se presenta con impacto, por el riesgo que se tiene al trabajar en un sitio donde se utiliza maquinaria pesada.

Tabla 67. Valoración de impactos sin medidas - Aspectos de interés humano.

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CAMBIO NETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA
Socio económico	Seguridad de los trabajadores	9.6	8.2	-1.4	16.7
	Actividades comerciales	11.2	12.1	0.9	8.1
	Generación de empleos	8.5	9.4	0.9	8.1

V.3.2 Valoración de impactos en escenario "con medidas"

V.3.2.1 Ecología.

Con las medidas de prevención y mitigación propuestas para las subcategorías de vegetación y fauna se logra disminuir la magnitud de los impactos negativos Medios, y como se observa en la tabla siguiente los impactos residuales tienen una magnitud Menor; no sólo disminuye la magnitud de los impactos Medios sino que los impactos menores también reducen su puntuación, hasta el punto de poder evitar la afectación siempre y cuando las actividades propuestas se realicen en tiempo y forma.

Entre las actividades propuestas para Flora se puede mencionar el reponer en proporción 1 a 1 los individuos de la especie *Cupressus lusitanica* Mill. (Pr) que resulten afectados por las obras del proyecto; es decir, si se llegarán a afectar cinco individuos, se repondrán cinco y así sucesivamente.

Para la fauna se propone el rescate y reubicación de individuos de herpetofauna, así como un ahuyentamiento de aves y mamíferos.

El efecto adherido de estas actividades se observa en la disminución del impacto generado a los Servicios ambientales, ya que estos están fuertemente ligados a la conservación de la cobertura vegetal.

Tabla 68. Valoración de impactos con medidas (residuales) - Ecología

ECOLOGÍA		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIO NETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Especies y poblaciones					
Vegetación	Vegetación Forestal	11.9	11.2	-0.7	5.88
	Vegetación No forestal	9.6	8.4	-1.2	12.5
	Especies de importancia ecológica	11.05	9.8	-1.3	11.8
Fauna	Anfibios - Pérdida de hábitat	10.4	10.4	0.0	0.0
	Reptiles - Pérdida de hábitat	10.4	10.4	0.0	0.0
	Mamíferos - Pérdida de hábitat	10.8	9.6	-1.2	11.1
	Aves - Pérdida de hábitat	9	8.5	-8.5	5.6
	Ocurrencia de atropellamientos - Anfibios	9.75	8.5	-1.3	13.3
	Ocurrencia de atropellamientos- Reptiles	9.75	8.5	-1.3	13.3
	Ocurrencia de atropellamientos - Mamíferos	10.4	9.8	-0.7	6.3
Hábitats y comunidades					
Ecosistemas	Interrupción del desplazamiento de especies pequeñas	11.9	11.8	-0.1	1.2
	Interrupción del desplazamiento de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	11.9	11.8	-0.1	1.2
Servicios ambientales	Captura de carbono	10.8	10.2	-0.6	5.6
	Protección de biodiversidad y ecosistemas	10.8	10.2	-0.6	5.6
	Protección del suelo	10.8	10.3	-0.5	4.4

V.3.2.2 Contaminación ambiental.

Las actividades propuestas para la prevención, reducción y mitigación de los impactos a los componentes abióticos, reducen visiblemente la magnitud del impacto; como se muestra en la tabla siguiente los impactos aún son de tipo negativos, pero en este escenario la magnitud se reduce y se clasifica como Menor.

Tabla 69. Valoración de impactos con medidas (residuales) – Contaminación ambiental

CONTAMINACION AMBIENTAL		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIO NETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Contaminación del agua	Infiltraciones	9	8.4	-0.6	6.67
	Eutrofización	8	7.5	-0.5	6.25
	Drenaje superficial	10.2	8.4	-1.8	17.6
Contaminación atmosférica	*ver características organolépticas*				
Contaminación del suelo	Relieve - topografía	10.8	8.4	-2.4	22.22
	Compactación	10.8	8.4	-2.4	22.2
	Estabilidad	10.8	9.6	-1.2	11.1
	Residuos urbanos	9.6	9.0	-0.6	6.3
	Residuos peligrosos	10.8	10.2	-0.6	5.6
Contaminación sonora/ lumínica	Ruido diurno	7.2	6.4	-0.8	11.1
	Ruido nocturno	8.1	7.65	-0.45	5.56
	Intrusión lumínica	5.95	5.95	0	0.00

Este resultado se debe a que los puntos de emisión de contaminantes son fácilmente identificados, lo que permite la propuesta de actividades preventivas factibles de realizarse. Entre las actividades propuestas se encuentra el manejo adecuado de todo tipo de residuos, el correcto almacenaje de material de construcción, la instalación de sanitarios portátiles (de ser necesarios), el mantenimiento de maquinaria y equipo, y la impartición de pláticas de conservación ambiental a los trabajadores, entre otras.

V.3.2.3 Aspectos estéticos

En esta categoría los impactos habían sido Menores aún sin medidas de mitigación, en base a la superficie afectada y la duración el impacto, además de considerar como amortiguadores otros elementos visuales que aportan características agradables al observador.

Las actividades contempladas para los impactos en las categorías de Ecología y Contaminación ambiental, servirán para minimizar los impactos al paisaje, como se muestra en la tabla de abajo. Permanecen como impactos negativos pero la magnitud se reduce hasta casi ser nula; para este escenario se considera que y sus obras provisionales serán retirados y en este caso la duración del impacto es limitada.

Tabla 70. Valoración de impactos con medidas (residuales) – Aspectos estéticos

ASPECTOS ESTÉTICOS		SIN PROYECTO	C/PROYECTO Y C/MEDIAS	CAMBIO NETO C/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUALES
Características organolépticas	Calidad perceptible del aire	9.9	9.68	-0.2	2.2
	Calidad perceptible del agua	9.9	9.7	-0.2	2.2
Paisaje	Singularidad o rarezas	8.5	8.3	-0.2	2.4
	Actuaciones humanas	7	7.0	0.0	0.0

V.3.2.4 Aspectos de interés humano.

En esta categoría la Seguridad de los trabajadores resultó afectada con un impacto negativo por el riesgo del trabajo a realizar, las medidas preventivas para esto incluyen la capacitación del personal laboral, aunque aun así se observa un impacto residual menor (“Señales de alerta”) ya que no se debe dejar de lado los riesgos potenciales del trabajo con maquinaria pesada,

Tabla 71. Valoración de impactos con medidas (residuales) – Aspectos de interés humano

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CAMBIO NETO S/MEDIDAS	SEÑALES DE ALERTA/ RESIDUAL
Socioeconómico	Seguridad de los trabajadores	9.4	8.2	- 1.1	13.3
	Actividades comerciales	11.2	12.9	0.7	8.2
	Generación de empleos	8.5	9.0	0.5	8.9

En el caso de los impactos positivos que aporta el proyecto, no se considera que requieran alguna medida de mitigación directa, y aunque son temporales pueden verse beneficiados por la introducción de medidas de prevención y mitigación para las categorías anteriores. Principalmente en el caso de la capacitación ambiental, ya que los trabajadores obtendrán conocimientos básicos y valiosos que podrán compartir con su comunidad.

V.4. RESULTADOS.

De los 45 componentes considerados para el SAR, son 34 los que se identifica que sin implementar medidas de ningún tipo, serán afectados por el proyecto: el 82% presenta un impacto negativo y el 18 % un impacto positivo, los impactos positivos se ubican dentro de los componentes socioeconómicos.

Al analizar la magnitud de los impactos identificados, se encuentra que el 85% de los componentes recibe un impacto Menor y el 15 % recibe un impacto Medio, sin presentarse impactos de magnitud Alta. Los impactos negativos de magnitud Media e impactos de magnitud Menor dentro de la puntuación más alta de la escala (de 25 a 33.3% de cambio), se ubican en la categoría de Ecología, en los componentes de la Suelo, Fauna y Vegetación. Por su parte los impactos positivos encontrados son catalogados con magnitud Menor y temporales.

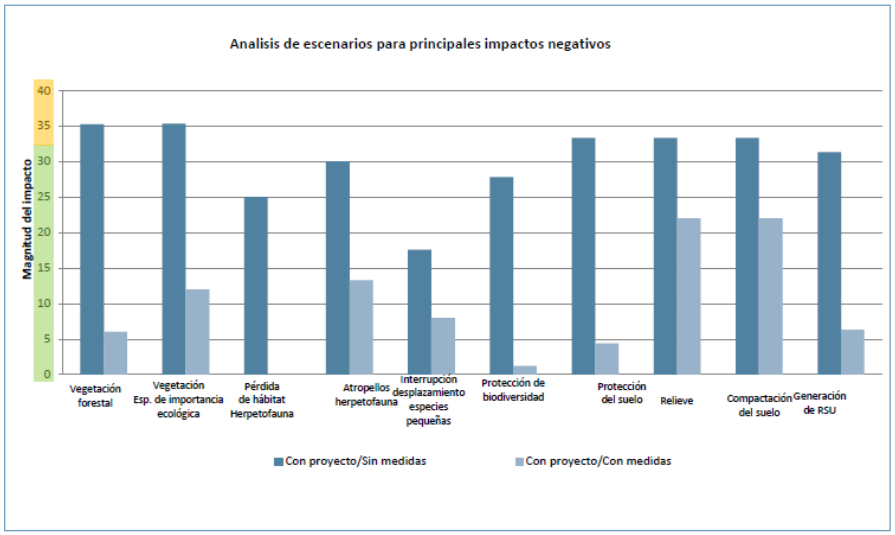


Figura 59.. Comparación de la magnitud de los principales impactos negativos en escenarios sin/con medidas

CAPÍTULO VI.

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

VI.	ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
VI.1	Estrategias de mitigación	
VI.1.1	Estrategias de mitigación para impactos negativos	
VI.1.2	Estrategias generales de mitigación	
VI.1.3	Impactos residuales	
VI.2	Plan de manejo ambiental	
VI.2.1	Programa de seguimiento y monitoreo	

CAPÍTULO VI.

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

VI.1. Medidas de mitigaciones aplicables a los impactos generados.

VI.1.1 Medidas generales de mitigación.

Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto será necesaria la consideración de los siguientes puntos:

- Contar con la documentación que valide la realización, en tiempo y forma, de los trámites y permisos correspondientes:
- Permisos ambientales para el uso de bancos de préstamo de materiales.
- Permiso para la disposición de la basura generada en la obra en basureros o rellenos sanitarios cercanos.
- Aviso de inicio de obras y los informes de cumplimiento de los términos y condicionantes de la obra.

Es obligación del promovente:

- Contratar a la empresa que otorgará el servicio de sanitarios portátiles en la obra; la empresa que se contrate deberá mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, en caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa.
- Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta.
- La constructora a cargo deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.
- Tener formadas y definidas las brigadas de trabajo, así como las de rescate de fauna, para que el supervisor ambiental dé a conocer los programas de protección civil y de educación ambiental, para que los trabajadores conozcan las características ambientales y laborales, así como las consecuencias que conlleva la no conservación del entorno.
- Contratar a una empresa que se hará cargo del trasporte y disposición final de los Residuos Peligrosos o de Manejo Especial. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad, emitido por las instancias correspondientes.
- Se hará del conocimiento de los trabajadores involucrados en el proyecto:
- Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.
- Realizar fogatas, quemar basura o vegetación; ya que esto puede producir un incendio forestal incontrolado.
- Queda estrictamente prohibido la caza o retiro de la fauna local que se pueda encontrar durante las operaciones del proyecto.

Estará estrictamente prohibida la extracción de individuos de flora considerada dentro de las familias prioritarias o que se encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Hacer hincapié en el uso de los servicios sanitarios contratados, evitando que las necesidades fisiológicas de los trabajadores sean depositadas al aire libre.
- Solicitar a los trabajadores que depositen correctamente en los contenedores dispuestos, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto.
- Se deberán respetar límites de velocidad, de 10 km/hr en zonas de trabajo y 30 km/hr en el camino de acceso a los frentes de trabajo.

VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación aplicables a los impactos del proyecto.

Se describen las medidas de mitigación correspondientes a los impactos que fueron detectados para la realización del proyecto; existen medidas que se pueden aplicar a más de un impacto, por lo que más de un componente es beneficiado con la correcta aplicación de dichas medidas.

Las medidas no serán referentes exclusivamente a aquellas cuyas características e importancia hayan determinado si el impacto es Severo, Residual, Acumulativo o Sinérgico, sino a todo aquel que pueda ser mitigable y que ayude a la mejor integración del proyecto con el medio, además se presentarán medidas compensatorias, las que fortalecerán aspectos de los componentes ambientales que así lo requieran.

Tabla 72. Descripción de las medidas de mitigación. Instalación de obras provisionales.

INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES				
Etapa	**Factor**			**MEDIDA**
		Agua	**Suelo**	
Construcción	**Impacto**	Contaminación de hidrología superficial con residuos sólidos urbanos. Arrastre de residuos sólidos urbanos	Contaminación con residuos sólidos urbanos	Para la realización del proyecto es necesaria la instalación de almacenes, talleres y patios de maquinaria, los cuales se instalarán lejos de los causes o cuerpos de agua, por lo que estará prohibida la remoción de la vegetación para la instalación de dichas obras. A lo largo del proyecto se encuentran varios sitios en los que se pueden instalar las obras provisionales, por lo no se tendrá la necesidad de realizar afectaciones para este tipo de obras
Indicador de éxito. No evidencia de residuos dispersos en la zona de trabajo como en las áreas de estas obras provisionales.				

Indicador de éxito.
Que no existan zonas que presenten erosión.

Tabla 73. Descripción de las medidas de mitigación. Rescate de suelos orgánicos.

RESCATE DE SUELOS ORGÁNICOS			**MEDIDA**
Etapa	**Factor**		
Preparación del Sitio y Construcción	**Impacto**	**Suelo**	
		-Desmonte de la vegetación retensora del suelo	Se deberá de realizar la escarificación y descompactación de los suelos para aquellos sitios donde se asienten las obras provisionales y patios de maquinaria, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitir que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y la capacidad de sustentación de vegetación. Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región.
Indicador de éxito. Que no existan zonas que presenten erosión.			

Tabla 74. Descripción de las medidas de mitigación. Instalación de almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.

INSTALACIÓN DE ALMACENES TEMPORALES DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS O DE MANEJO ESPECIAL							**MEDIDA**
Etapa	**Factor**						
Construcción	**Impacto**	**Agua**	**Suelo**	**Flora**	**fauna**	**Paisaje**	
		Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos -Arrastre de residuos sólidos urbanos	Contaminación con residuos sólidos urbanos	Contaminación del hábitat	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos, peligrosos y no peligrosos.	Generación y acumulación de residuos	Como se mencionó los residuos peligrosos se depositarán en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados. Por logística los residuos peligrosos así como algunos materiales deberán ser depositados en un almacén temporal hasta su recolección y disposición temporal, la cual se realizara por una empresa contratada que estará debidamente acreditada para el manejo y traslado de residuos peligros por la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT. Además de todas estas medidas se deberán de seguir lo citado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y

							su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.
Indicador de éxito Ausencia de residuos peligrosos fuera del almacén temporal.							

Como mínimo los almacenes temporales deberán cumplir con las siguientes características:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados.
- Los suelos estar cubiertos por una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor o proteger el suelo con algún polímero que no, permita infiltraciones al suelo.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm2 durante 15 minutos.

Tabla 75. Descripción de las medidas de mitigación. Afectación fuera de la línea de ceros.

EVITAR AFECTACIONES FUERA DE LA LÍNEA DE CEROS DEL PROYECTO				**MEDIDA**
Etapa		**Factor**		
		Flora	**Fauna**	
Preparación y Construcción	Impacto	Disminución en la cobertura de Veg sec de agricultura de temporal y bosque de pino encino secundario.	Fragmentación del hábitat	Para evitar la aparición de impactos fuera de la superficie contemplada para la realización del proyecto, quedará estrictamente prohibido realizar trabajos fuera de la línea de ceros establecida para el proyecto, por lo que los trabajadores no podrán internarse en zonas fuera del área de afectación del proyecto, así como tampoco se realizarán caminos alternos o disposición de materiales. De tal forma que para la construcción de muros de contención, las obras se realizarán específicamente en los sitios en los que están propuestos, por lo tanto, la descarga de los materiales que se utilizarán para dichos muros será sobre el camino actual, así como la preparación del concreto requerido, esto
		Disminución en la biodiversidad	Reducción de sitios de descanso y percha	

		Remoción de especies de importancia para la conservación.	Reducción y alteración del hábitat natural actual.	con la finalidad de que la afectación se extienda a sitios con vegetación que no se encuentran contemplados para el proyecto.
	Indicador de éxito Ausencia de sitios afectados fuera de la línea de ceros.			

Tabla 76. Descripción de las medidas de mitigación. Acciones de protección y estabilización de taludes.

ACCIONES DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACION DE TALUDES						**MEDIDAS**
Etapa	**Factor**					
		Agua	**Suelo**	**Paisaje**	**Atmosfera**	
Construcción	**Impacto**	Azolve con materiales producto de las construcciones mal depositadas. -Arrastre de material vegetal térreo y rocoso en los causes.(sedimentos) -Disminución de la superficies de filtración de agua al subsuelo.	-Desmonte de la vegetación retentora del suelo. - Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos. -Susceptibilidad del terreno para desplazarse.	--Aumento de la fragmentación al paisaje actual. -Deterioro de por los componentes bióticos y abióticos.	N/A	En los cortes, resultado de las alineaciones del proyecto, que presenten inestabilidad para el desprendimiento de material terreo se podrán implementar medidas del control de este tipo de erosión en sus paredes, para lo que se propone la colocación de mallas orgánicas, las cuales están compuestas por yute o fibras de coco (Figura 4). Estas mayas sirven de refuerzo en la estabilidad de materiales de granulometría gruesa, mismos que son retenidos dentro de los huecos de la misma maya, favoreciendo su asentamiento y la posible regeneración de la vegetación. Las mallas se instalarán en los taludes propicios para este fin, por medio de estacado de entre 2 a 3 estacas por cada m2, las cuales podrán ser extraídas de las ramas de la vegetación producto del desmonte. Estos se recomiendan para taludes de baja pendiente con el mínimo de elementos rocosos posibles.
Operación		N/A	Susceptibilidad a procesos erosivos	N/A	Alteración del microclima en el sitio puntual de obras permanentes.	
Indicador de éxito Ausencia de zonas con erosión. Ausencia de caídos del talud.						

VI.1.3. Medidas de mitigación compensatoria mediante un Programa Ambiental.

En la tabla siguiente se muestra las medidas de mitigación citadas dentro de este capítulo y que se sugiere sean integradas dentro de programas ambientales, esto para poder contar con un mayor control del desarrollo de la implementación de dichas medidas de mitigación, además de que en dichos programas se podrán desarrollar de mejor manera las metodologías, objetivos y resultados de estas. Dichos programas ambientales deberán de ser solicitados por la autoridad revisora mediante el oficio resolutivo correspondiente al proyecto, solicitando aquellos que juzgue convenientes.

Tabla 77. Medidas de mitigación relacionadas a programas ambientales.

Medida prevista	Componente	Programa afin
Rescate de flora	Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Reforestación	Flora	Programa de Reforestación con especies nativas.
Acciones de protección y estabilización de taludes.		
Rescate, Reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre	Fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
No realizar desmonte en épocas de anidación.		
Pláticas de concientización ambiental.		
Adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.	Fauna	Programa de Diseño y ubicación de pasos de fauna silvestre.
Rescate de suelos orgánicos	Suelo	Conservación y restauración de suelos.
Descomposición y escarificación del suelo en sitios de obras provisionales.		
Acciones de protección y estabilización de taludes.		

Dichos Programas Ambientales podrán contener medidas de mitigación no contempladas dentro del presente capítulo, fortaleciendo la mitigación prevista hacia el proyecto. Además, se sugiere la solicitud de un programa de restauración de los tramos del camino que sean abandonados por la rectificación de curvas del proyecto, este último en caso de que la autoridad crea pertinente su implementación.

VI.2. Descripción de las Estrategias para la Ejecución de las Medidas de Mitigación.

VI.2.1. Supervisión ambiental.

La presencia de un supervisor ambiental durante la ejecución del proyecto será de mucha ayuda para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental que rige el proceso constructivo del proyecto, además de las disposiciones ambientales contenidas en esta MIA-R.

El supervisor vigilará que los trabajadores no incurran en acciones o actividades que comprometan la integridad ambiental, así mismo, verificará que las medidas de mitigación sean aplicadas correctamente y en tiempo y forma.

El supervisor deberá de contar con la preparación adecuada para la toma de decisiones en situaciones imprevistas o emergentes, este se deberá de familiarizar con las características ambientales presentes y con los procesos y etapas que el proyecto contempla, además de los trámites y actividades que las dependencias gubernamentales exigen.

VI.2.2. Ejecución de la obra.

El contratista deberá de elaborar y difundir entre los trabajadores un reglamento, el cual permitirá que la obra se lleve a cabo de buena manera, como mínimo el reglamento deberá de contener los siguientes puntos:

VI.2.3. Disposiciones generales.

La ejecución de obras deberá apegarse a la legislación N-Leg-3/02: Norma que contiene los criterios de carácter general sobre la ejecución, medición, base de pago y estimación de las obras para la infraestructura del transporte que realice la Secretaría por administración directa o a través de un Contratista de Obra, así como los lineamientos generales para la aplicación de sanciones por incumplimiento del programa de ejecución o de la calidad establecida y para la aplicación de estímulos que pudieran ser procedentes dependiendo de la calidad lograda en esas obras.

Contar con un programa o plan de contingencia. Las prioridades de seguridad y salvaguarda seguirán el siguiente esquema inalterable:

Primero: Se priorizará siempre la seguridad y bienestar de la vida humana.
Segundo: Se considerará la seguridad y bienestar del medio ambiente.
Tercero: Se considerará la seguridad de maquinaria, vehículos, edificios y obras.
Contar con un programa de normas de seguridad en la salvaguarda y manejo de explosivos. Los trabajadores que operen explosivos o cerca de ellos deberán conocer forzosamente estas normas de seguridad.

Deberá contarse con un programa de mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados en la obra.

Deberá proporcionarse al total del personal presente en obra, la capacitación correspondiente al cumplimiento de las obligaciones en de seguridad, higiene y materia ambiental.

VI.2.4. Del agua.

Contar con sanitarios portátiles en los frentes de obra, así como con un programa de limpieza rutinaria de acuerdo a las medidas de mitigación. Identificar en un croquis su localización y señalarlas de ser necesario.

Será responsabilidad del contratista acreditar el origen, autorizaciones y volúmenes de agua requerida durante sus trabajos.

VI.2.5. De los residuos sólidos.

Contar con botes o tambos para disposición de basura. Esta deberá dividirse por su naturaleza en orgánica, inorgánica y residuos peligrosos.
Los contenedores deberán contar con tapa fácil de mover para su uso. Estar debidamente identificados tanto por la pintura exterior, gris para residuos inorgánicos, verde para residuos orgánicos, así como mediante el uso de señalamientos claros que permitan diferenciarles.

La empresa deberá contar con un croquis que facilite la localización en la obra de los contenedores.

La empresa contratista deberá establecer las fechas y horarios con que la basura será vertida en los basureros o rellenos sanitarios más cercanos, y establecer los convenios necesarios con las autoridades locales a cargo.

Se prohíbe crear tiraderos de basura.

VI.2.6. De los residuos peligrosos.

Contar con alta como empresa generadora de residuos peligrosos.
Presentar un reporte anual de Residuos Peligrosos generados.

Identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de los mismos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.

Instalar previa identificación de riesgos potenciales, la instalación denominada Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, el cual deberá contar con; muros o malla divisora que impida el paso de personal no autorizado.

Piso impermeable, de concreto si la localización será permanente durante el tiempo que duren los trabajos, o de materiales flexibles especialmente diseñados para los efectos, en caso de ser necesario modificar su localización a lo largo de los trabajos. Contar con un techo que aísle el interior de fenómenos atmosféricos (lluvia, radiación solar).

Estar diseñado para contener hasta un tercio del volumen total de líquidos almacenados.
Es necesario contar con los letreros informativos y restrictivos suficientes para indicar la denominación del sitio, la prohibición de acceso a personal no autorizado, así como los riesgos potenciales que el material almacenado significa.

Se deberá contar con los sistemas apropiados para la extinción de fuegos conforme a los volúmenes almacenados.

El almacén permanecerá cerrado bajo resguardo de un responsable único por jornada de trabajo.

Los residuos peligrosos generados en la obra, deberán ser almacenados en contenedores adecuados conforme a su estado físico. Tambos metálicos de boca ancha para sólidos contaminados, y tambos metálicos de boca pequeña para líquidos.

Los tambos deberán estar en perfecto estado físico para evitar posibles derrames de su contenido, así como identificados conforme a lo establecido por la Norma Oficial aplicable para el caso.

Será responsabilidad de la contratista, entregar copia de los manifiestos correspondientes a los residuos generados en la obra a la autoridad competente para comprobar de la disposición correcta de los residuos peligrosos. De suceder algún derrame accidental, deberá procederse al retiro inmediato de la superficie contaminada y disponer adecuadamente de ella como residuo peligroso.

En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido se escurra al suelo aledaño. Contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.

VI.2.8. De las emisiones a la atmósfera.

En el caso de transportes para acarreo de material, estos deberán mantener el material húmedo y en algunos casos, de ser necesario, se cubrirá la caja con lona.

La finalidad es evitar accidentes y la generación de polvos por los caminos y calles.

Cuando el tránsito de vehículos por generación de polvos excesivos, la empresa responsable deberá regar los caminos para evitar la generación excesiva de polvos.

La maquinaria y vehículos deberán contar con un programa de verificación de emisiones contaminantes y cumplirlo cuando las regulaciones Federales o Estatales así se lo demanden.

VI.2.9. De la flora y fauna.

Se prohíbe a todo el personal relacionado con la obra la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como introducir mascotas en los frentes de obra.

No podrá dañarse material vegetal fuera del especificado por el proyecto.

Las actividades de desmonte y despalme se restringirán a la amplitud de ceros del proyecto, a excepción de aquellos sitios donde el proyecto lo reclame, siempre y cuando no se supere la amplitud de derecho de vía.

Queda prohibido la realización de fogatas o cualquier otra actividad que implique el uso no autorizado de madera o en su defecto pudiese ser causante de un siniestro.

Queda estrictamente prohibida la introducción de especies animales o vegetales a las zonas de trabajo.

Queda estrictamente prohibido llevar a cabo el desmonte con maquinaria pesada, así como ocultar o enterrar el material de desmonte.

VI.2.10. De la contaminación por ruido.

En caso de requerirse realizar actividades en turno nocturno, se deberán tomar las precauciones necesarias y evitar la operación de maquinaria en ese turno.

Cualquier condición mecánica no propia del funcionamiento normal de la maquinaria, equipos o vehículos empleados en las obras, que generasen niveles sonoros superiores, deberán ser atendidas inmediatamente.

No podrán realizarse actividades ajenas a los procesos constructivos que deriven en niveles superiores al ruido propio de la zona.

VI.3. Conclusiones.

Considerando que el proyecto prevé la mejora de obras de drenaje que son con las que actualmente opera el camino y que estas representan una mejora en la continuidad natural del flujo hidrológico de la zona misma que se ve alterada por el azolvamiento de éstas.

El componente flora realza su importancia para el proyecto, siendo el principal a afectar por la implementación del proyecto, por lo que se propone acciones de reforestación a una proporción de 3:1 con respecto a la afectación prevista a la vegetación, mejorando con ello la cobertura vegetal con vegetación nativa.

Las implementaciones de las medidas de mitigación están encaminadas a reducir las afectaciones por los procesos constructivos y las labores de los trabajadores de la obra, sumado a que se establecen medidas como la limpieza y desazolve de las obras de drenaje las cuales favorecerán tanto la operación del proyecto como las condiciones ambientales existentes.

Los principales impactos se refieren a la disminución de la cobertura vegetal, pérdida y fragmentación de hábitat, sin embargo, la implementación de las medidas de mitigación a través de la ejecución de programas ambientales, en los que se considera el rescate de flora y fauna, la reforestación y la conservación y protección de suelos reducirán en gran medida la magnitud del impacto.

Con lo expuesto anteriormente se considera que los beneficios a obtener por la implementación del proyecto, tendrán un consto ambiental bajo, debido a las condiciones imperantes en la zona, además de que las medidas de mitigación proponen la reforestación de una superficie 3:1 por lo que se verán mejoradas las condiciones en los sitios donde estas se realicen incluso a las condiciones actuales que se presentan, por lo que, el proyecto es viable para su implementación y operación, aportando beneficios sociales y económicas sin comprometer la calidad ecológica de la zona.

CAPÍTULO VII.
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1	Introducción	
VII.2	Descripción y análisis de los escenarios	
VII.2.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	
VII.2.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	
VII.2.3	Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación	
VII.3	Evaluación de alternativas	
VII.4	Análisis predictivo de la calidad ambiental a partir del modelo de erosión hídrica potencial para la zona del proyecto	
VII.4.1	Metodología	
VII.4.2	Resultados	
VII.5	Conclusiones finales	

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. INTRODUCCIÓN.

Desde hace décadas, es claro que el deterioro ambiental es causado por un modelo insostenible de producción y consumo, particularmente en los países industrializados, mientras que en los países en desarrollo la pobreza y la degradación ambiental están estrechamente interrelacionados (Colín, 2003). Los problemas ambientales son muy variados, por ejemplo, se han detectado gases contaminantes a gran altura sobre el continente antártico, o bien, sustancias químicas sintéticas en la naturaleza. Por otra parte es muy difícil encontrar bosques, pastizales o cualquier otra comunidad vegetal natural intacta alrededor del mundo.

Indudablemente el ser humano es sin duda el ser más perturbador de su propio entorno natural, no obstante que su salud y quizá su supervivencia sobre la Tierra depende de las condiciones del mismo. Es claro que este daño corresponde a dos razones fundamentales. La primera es que no hay más opción que explotar el medio natural para la obtención de alimento, minerales, cobijo, y tantas otras necesidades de la vida y del desarrollo humano. Y la segunda razón es el descuido, o la destrucción sin sentido. Demasiadas ciudades continúan vertiendo sus desechos en el aire o el agua, la agricultura suele ser innecesariamente destructiva del suelo, y todos somos culpables en diferentes proporciones como individuos consumidores (Henry y Heinke, 1999).

En un contexto del desarrollo de vías de comunicación los problemas ambientales son igualmente numerosos según la magnitud, naturaleza y ubicación de los mismos. Entre las principales secuelas que va dejando la construcción de una carretera son: mortalidad de fauna a causa de atropellamientos; pérdida y degradación de hábitats; contaminación del suelo, agua y aire; creación de microclimas no siempre favorables para la vida silvestre; condiciones hidrológicas alteradas y el aumento de actividades humanas en las zonas adyacentes a los cuerpos carreteros (Iuell y col., 2003). A este respecto, es necesario implementar metodologías de aplicación rápida, que permitan pronosticar daños potenciales ante la ejecución de proyectos carreteros con visión de desarrollo económico y social, que ayuden a re-direccionar el sentido lógico de las medidas de mitigación y/o compensación adecuadas para contrarrestar los daños ambientales.

VII.2. Descripción y análisis de los escenarios.

De los datos obtenidos durante el levantamiento de campo y del diagnóstico ambiental realizado, fueron analizados y evaluados los factores abióticos y bióticos del área de influencia y Sistema Ambiental Regional, por lo que se realizó un pronóstico ambiental de los posibles escenarios que se pueden llegar a presentar dentro de la zona donde se situará el proyecto; así mismo pronosticar algunos de los impactos que se realizarán por la modernización del camino Almolonga – Hueyitlalpan - Zotoltitlán, tramo del km 0+000 al km 8+000 con una meta de 8.0 km en el municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero”.

Siguiendo la propuesta de evaluación hecha en el Diagnóstico Ambiental del capítulo IV, se realizó el llenado de una matriz de doble entrada, con tres escenarios posible y en tres periodos de tiempo,

cabe señalar que las tendencias y valores fueron retomados a su vez de la matriz de evaluación de impactos, ya que la metodología utilizada nos muestra valores con varios escenarios posibles; a continuación, se muestra la matriz utilizada.

Tabla 78. Matriz de escenarios

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin Proyecto			Con Proyecto/Sin Medidas			Con proyecto/Con medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Geoformas	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0
Suelo	3,0	3,0	2,9	2,8	2,9	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0
Cubierta Vegetal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,7	2,7	2,8
Naturalidad de la vegetación	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5
Presencia de Ganadería	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Presencia de Agricultura	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Hábitat para la fauna	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0
Evidencia de penetración antrópica (Caminos, brechas y basura)	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3	2,5	2,6	2,6
Corto plazo: 5 años		**Mediano plazo: 15 años**			**Largo plazo: 25 años**					

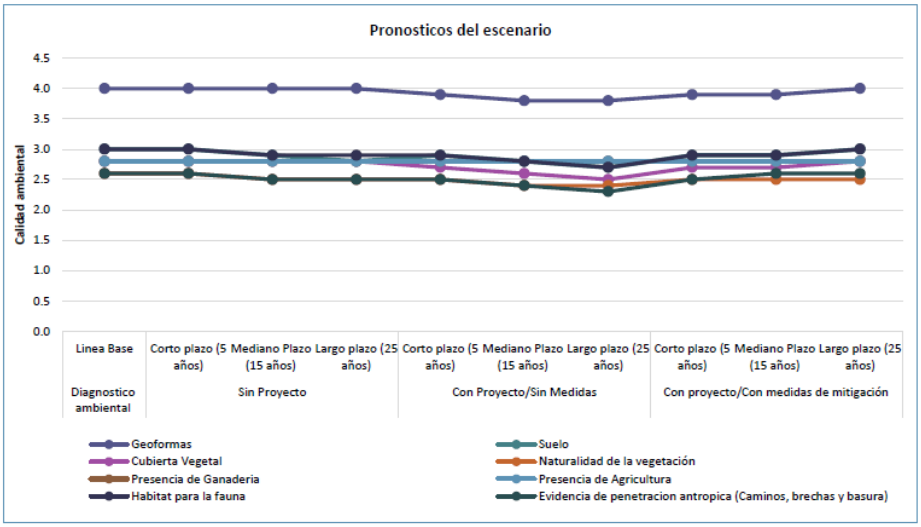


Figura 60. Tendencias de los escenarios

VII.2.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En el escenario sin proyecto se describe como se encuentra actualmente la zona donde se pretende la construcción de la obra, de acuerdo con el análisis realizado y lo observado y registrado durante el levantamiento de campo se menciona que la calidad del sistema ambiental se encuentra modificada ya que el área en general se halla fragmentada, siendo la causa principal el desarrollo de actividades antrópicas y el establecimiento de asentamientos humanos; el sitio presenta superficies que albergan agricultura de temporal anual, pastizal inducido así como vegetación secundaria de bosque de pino encino y remanentes de bosque de tascate.

La zona en general se ha sometido a diversos cambios y a la fragmentación de sus ecosistemas pues con el desarrollo de asentamientos humanos en el sitio ha sido inevitable la generación de impactos los cuales se han dado sobre todo al llevarse a cabo la construcción de viviendas, en el desplazamiento de la vegetación nativa para dar lugar a terrenos de pastizal inducido o agricultura de temporal, además de la apertura del camino el cual provoco impactos muy severos durante su proceso de construcción, al transcurrir por el sitio se hace evidente que en el momento de llevarse a cabo el desarrollo de esta obra no se ejecutaron las medidas adecuadas y necesarias para aminorar, reducir y en dado caso evitar los impactos que se estaban generando pues es irrefutable la presencia de elementos secundarios de vegetación forestal, la afluencia de suelos desnudos y la erosión de diversas superficies, uno de los principales impactos ambientales que se asocian con los caminos rurales es la erosión, ya que muchas veces al efectuarse la construcción usando métodos incorrectos se puede causar la degradación y erosión de los suelos, asimismo se registró un mayor número de especies faunísticas silvestres en aquellas zonas que se hallan mejor conservadas.

En el área existe la presencia de algunas corrientes de tipo intermitentes las cuales a simple vista se muestran limpias y libres de contaminantes de origen antrópico, sin embargo, esto no significa que en un futuro estas corrientes se vayan a encontrar en las mismas condiciones pues con el crecimiento de las comunidades en el lugar será inevitable que los pobladores empleen el agua de estas para el desarrollo de sus actividades lo cual pondrá en riesgo la calidad de las escorrentías.

El paisaje del lugar se muestra perturbado evidenciándose la fragmentación que poseen los hábitats que existen, sin embargo, el fondo escénico (Figura 53) que se presenta en el sitio ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual, además la combinación interesante de colores y el hecho de contar la zona aun con una vasta cantidad de superficies que presentan vegetación forestal en estado de conservación primario agregan un importante valor al paisaje lo cual le otorga un grado de conservación medio al territorio.



Figura 64. Fondo escénico de la zona.



Figura 65. Fondo escénico de la zona.

Desafortunadamente las afectaciones que presenta la zona no se quedarán ahí ya que estas se irán incrementando a través del tiempo además de la demanda de nuevas áreas para el desarrollo urbano, de tal manera que el lugar continuara presentando un cambio de uso de suelo constante provocado por las actividades antrópicas que se desarrollan actualmente.

Por la parte socioeconómica el lugar se vio beneficiado por la construcción del camino el cual estableció una ruta que comunica a las diversas localidades que se hayan en el sitio con la localidad de Almolonga y Hueyitlalpan, esta comunicación no ha sido del todo buena pues el rezago en la modernización del camino o caminos ha provocado un lento desarrollo del municipio de Chilpancingo de los Bravo, observándose el abandono de este, además de que los traslados de un lugar a otro son prolongados y no son del todo seguros por ello la importancia de contar con una vialidad que se halle en óptimas condiciones.

Las localidades que se encuentran en la zona no han tenido la capacidad de desarrollar una forma de ocupación espacial urbana, continúan siendo espacios rurales muy marginados, centrados en una economía de autoconsumo, cuyo funcionamiento hasta el momento no ha demandado una red de caminos con el nivel de servicio adecuado, muchos de estos se hallan solamente a nivel de terracería haciendo los viajes más prolongados y menos seguros.

Uno de los factores más apremiantes que impide el desarrollo del municipio es la falta de empleos y/o fuentes de trabajo, que hace más vulnerable a los habitantes y mantiene en un permanente rezago económico y productivo a las comunidades, la situación orográfica y la falta de infraestructura a los servicios básicos incrementa la complejidad de disminuir los índices de pobreza y de rezago en Chilpancingo de los Bravo.

Tabla 79. Escenario tendencial sin proyecto.

Escenario ambiental SIN PROYECTO.					
Componentes	**Variables**	**Intensidad**	**Extensión**	**Reversibilidad**	**CSAR**
Agua	Calidad del agua	1	3	2	**0.50**
	Hidrología superficial	1	3	2	**0.50**
	Hidrología subterránea	3	4	3	**0.83**
Suelo	Calidad del suelo	2	3	3	**0.66**
	Relieve y carácter topográfico	3	4	4	**0.91**
	Erosión	3	3	4	**0.83**
	Estabilidad	2	3	4	**0.75**
	Compactación	3	4	4	**0.91**
Atmosfera	Calidad del aire	2	3	3	**0.66**
	Confort sonoro	2	3	3	**0.66**
	Microclima	1	2	3	**0.50**
Vegetación	Vegetación forestal	3	4	4	**0.91**
	Especies de importancia para la conservación	3	4	4	**0.91**
	Incendios	3	4	2	**0.75**
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	2			**0.66**
	Hábitat faunístico	3	3	3	**0.83**
	Movilidad	3	3	4	**0.83**
	Especies de importancia para la conservación	2	3	4	**0.75**
		2	3	4	**0.75**
Paisaje	Dinámica poblacional	2	3	4	**0.75**
	Calidad del paisaje	2	4	4	**0.91**
	Fragilidad del paisaje	3	4	4	**0.91**
Sitios de interés	Regiones prioritarias para la conservación	2	4	4	**0.83**
Socioeconómico	Generación de empleos	2	3	3	**0.66**
	Accesibilidad	2	3	3	**0.66**
	Seguridad	2	2	3	**0.58**

	Mejora de vías de comunicación	2	2	3	**0.58**

De acuerdo con los datos calculados para el “**Escenario sin proyecto**” y considerando la perturbación de cada componente y variable, la calidad del sistema ambiental regional revela que los componentes **suelo, vegetación, fauna, paisaje y sitios de interés son los más afectados en el actual escenario.**

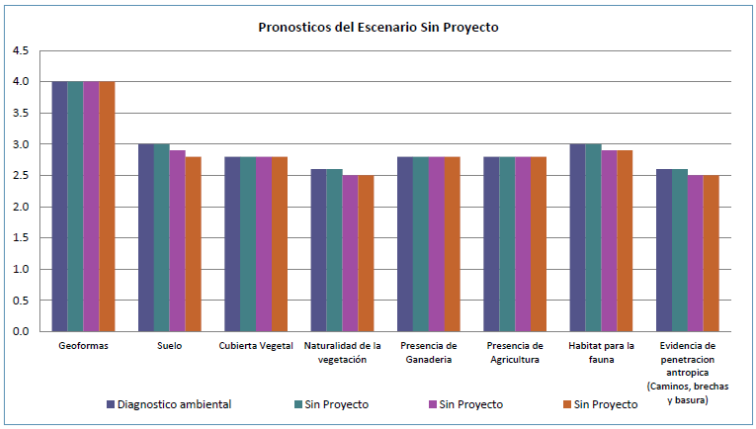


Figura 66. Tendencias de la calidad ambiental[1] de los principales componentes del SAR sin proyecto.

Como podemos observar la tendencia de los factores evaluados es heterogénea; por un lado se mantendría sin cambios aparentes en los factores de geoformas, cubierta vegetal, agricultura y ganadería en el caso de los dos últimos factores, el proyecto no se observa como un factor que aumente o disminuya la presencia de estos; en general se observa el decremento de la calidad ambiental de todos los demás factores, y se hace hincapié en que en algunos factores no se modifica su evaluación en el paso del tiempo pero es evidente su acción como fuente de cambio en el SAR y el AI; por ejemplo se observa una pérdida de suelo debida a la alteración de la naturalidad de la vegetación por las actividades de agricultura y ganadería principalmente.

VII.2.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

De acuerdo con los datos calculados para el **“Escenario con proyecto”** y considerando cada componente y variable, la calidad del sistema ambiental regional indica que los componentes y variables que presentarán mayor impacto son el **agua, suelo, vegetación, fauna, paisaje y los sitios de interés**; mientras que para el componente **socioeconómico** los impactos serán benéficos con la modernización del camino Almolonga – Hueyitlalpan.

Sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación el proyecto irremediablemente provocará afectaciones al ambiente que si bien no serán tan severos como los que ya se dieron tiempo atrás cuando se llevó a cabo la apertura del camino, si serán lo suficientemente capaces de incrementar el deterioro de los ecosistemas del lugar.

Tabla 80. Escenario tendencial del proyecto sin la aplicación de medidas.

Escenario ambiental CON PROYECTO.					
Componentes	**Variables**	**Intensidad**	**Extensión**	**Reversibilidad**	**CSAR**

Agua	Calidad del agua	3	3	4	**0.83**
	Hidrología superficial	3	3	4	**0.91**
	Hidrología subterránea	3	3	4	**0.83**
Suelo	Calidad del suelo	4	3	4	**0.91**
	Relieve y carácter topográfico	3	3	44	**0.83**
	Erosión	4	3	4	**0.83**
	Estabilidad	3	3	4	**0.75**
	Compactación	3	3	4	**0.75**
Atmosfera	Calidad del aire	3	3	3	**0.58**
	Confort sonoro	3	3	3	**0.83**
	Microclima	2	2	3	**0.83**
Vegetación	Vegetación forestal	3	3	4	**0.75**
	Especies de importancia para la conservación	3	3	4	**0.83**
	Incendios	3	3	3	**0.91**
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	3	3	4	**0.83**
	Hábitat faunístico	4	3	4	**0.91**
	Movilidad	3	3	4	**0.83**
	Especies de importancia para la conservación	3	3	4	**0.91**
Paisaje	Dinámica poblacional	3	3	4	**0.75**
	Calidad del paisaje	4	3	4	**0.91**
	Fragilidad del paisaje	4	3	4	**0.91**
Sitios de interés	Regiones prioritarias para la conservación	3	3	4	**0.91**
Socioeconómico	Generación de empleos	4	4	4	**0.83**
	Accesibilidad	4	4	4	**1.0**
	Seguridad	4	4	4	**1.0**
	Mejora de vías de comunicación	4	4	4	**1.0**

La calidad paisajística sin la aplicación de medidas se vería afectada por las características constructivas que tendría el proyecto, del mismo modo se provocaría un control desmedido en la remoción de especies florísticas que a la vez generaría el desplazamiento de especies faunísticas;

sin la debida capacitación al personal que laborará en la obra respecto a la conservación y cuidados que deberán tener sobre la flora y fauna del lugar, muchas de estas especies estarían sometidas a la extracción, quema, caza, maltrato, atropellamiento o muerte de individuos.

Otro impacto significativo que debe considerarse es la contaminación del lugar, lo cual sería provocado por el inadecuado manejo y disposición final de los residuos urbanos, peligrosos o de manejo especial que se generarían por la obra, ya que irremediablemente al depositarse estos residuos en cualquier lugar se correría el riesgo de que el personal arrojará o vertiera estos sobre las corrientes de agua que se localizan en el sitio lo cual induciría su contaminación, del mismo modo se puede provocar la polución del suelo por el derrame o vertimiento de sustancias químicas o de residuos líquidos peligrosos sobre su superficie. Al no existir una capacitación dirigida hacia el personal sobre los diferentes tipos de residuos que existen y la importancia de hacer la correcta separación y adecuado manejo de estos, la zona del lugar estaría severamente impactada.

Con la implementación de la carpeta asfáltica se reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, lo cual provocará la reducción de los niveles freáticos del lugar, por ello se deben considerar medidas de mitigación para compensar o remediar los impactos que causará la construcción del proyecto.

Para evitar afectaciones y/o mitigar los efectos adversos causados por la modernización del camino principalmente ambientales, es imprescindible llevar a cabo acciones que coadyuven a remediar los daños.

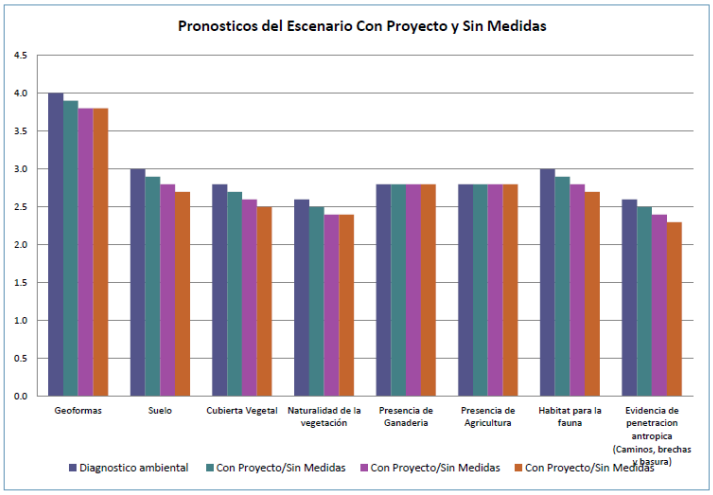


Figura 62. Tendencias de la calidad ambiental de los principales componentes del SA con proyecto/sin medidas.

Con tendencias similares en cuanto los factores que no presentan cambio debido al proyecto y para los que sufren modificaciones, con tendencias de índole negativo para este escenario, respecto al resto de los factores, se esperaría que al insertar el proyecto dentro del SAR y AI se comenzarían procesos de diferentes fuentes de cambio para los demás factores, en general varias de estas fuentes de cambio representadas por los impactos del proyecto, serian puntuales y temporales, y en algunos casos como por ejemplo en la cubierta vegetal serian sinérgicos y afectaría a más de un componente o factor, por lo que se muestra una tendencia a la perdida de la calidad ambiental actual, y esta tendencia se mantendría principalmente en el área de influencia, de manera menor pero

relevante se observan cambios/impactos en los factores de hábitat para la fauna como resultado de las alteraciones en la cubierta vegetal y suelo.

VII.2.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación

En este escenario se describe de forma general la inserción del proyecto en la zona considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, así como la ejecución de programas ambientales, lo cual resultará favorable para el sitio pues las medidas pretenden mantener un equilibrio y evitar impactos que se pudieran generar al llevarse a cabo la modernización del camino Almolonga - Hueyitlalpan, el sitio además no solo presentará una mejor calidad paisajística sino que a la vez el sistema ambiental regional y en particular el área de influencia no se verán tan afectados.

La ejecución de este proyecto representa un factor positivo para la localidad de Almolonga, lo que a la vez atraerá beneficios a las localidades circundantes a esta pues el acceso a esta comunidad será más fácil, además de que los traslados de un lugar a otro se realizarán en un tiempo menor y con menores costos de operación, además los viajes serán más seguros y se obtendrá un incremento en los servicios de transporte, comercialización, accesibilidad y movilidad, lo cual contribuirá en el crecimiento de las localidades.

Asimismo, se activará el desarrollo social y económico por lo que se espera que el nivel de vida de los pobladores aumente debido a la generación de empleos temporales y permanentes que se darán.

En la Tabla 91 se expone el escenario ambiental considerando las medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Tabla 81. Escenario tendencial con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Escenario ambiental con proyecto y con MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.					
Componentes	**Variables**	**Intensidad**	**Extensión**	**Reversibilidad**	**CSAR**
Agua	Calidad del agua	1	2	2	**0.41**
	Hidrología superficial	2	2	2	**0.50**
	Hidrología subterránea	1	2	3	**0.50**
Suelo	Calidad del suelo	2	2	2	**0.50**
	Relieve y carácter topográfico	2	2	3	**0.58**
	Erosión	2	2	2	**0.50**
	Estabilidad	1	2	2	**0.41**
	Compactación	2	2	2	**0.58**
Atmosfera	Calidad del aire	2	2	3	**0.50**
	Confort sonoro	1	1	2	**0.33**
	Microclima	1	2	1	**0.33**

Vegetación	Vegetación forestal	2	2	2	**0.50**
	Especies de importancia para la conservación	2	2	2	**0.50**
	Incendios	1	2	2	**0.33**
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	1	2	2	**0.33**
	Hábitat faunístico	1	2	2	**0.50**
	Movilidad	2	2	2	**0.50**
	Especies de importancia para la conservación	2	2	2	**0.41**
Paisaje	Dinámica poblacional	1	2	2	**0.41**
	Calidad del paisaje	2	1	2	**0.41**
	Fragilidad del paisaje	2	2	2	**0.50**
Sitios de interés	Regiones prioritarias para la conservación	1	2	2	**0.41**
Socioeconómico	Generación de empleos	4	4	4	**1.0**
	Accesibilidad	4	4	4	**1.0**
	Seguridad	4	4	4	**1.0**
	Mejora de vías de comunicación	4	4	4	**1.0**

En este caso, considerando los datos calculados para el escenario final y tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los diferentes componentes y sus variables ambientales, la calidad del sistema ambiental regional presenta efectos perjudiciales bajos en el escenario final.

El **“Escenario con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación”** propone que las medidas sugeridas son suficientes para prevenir, minimizar, rehabilitar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados para este proyecto.

Para compensar los impactos negativos que generará la remoción de vegetación se ejecutará un Programa de Reforestación, el cual ayudará en la preservación de la biodiversidad que se presenta en el área donde se desarrollará el proyecto.

Para el componente suelo se tiene que actualmente está moderadamente erosionado en algunas superficies, pero para evitar o disminuir la exposición de los suelos a los agentes erosivos como el agua y el viento, se planea la ejecución de un programa de Reforestación y un Programa de restauración y conservación de Suelos.

Por la modernización del camino se generarán partículas de polvo, emisiones y ruidos, por la maquinaria que se usará durante la construcción del proyecto, por lo que es de suma importancia aplicar las respectivas medidas para aminorar estos impactos.

Para el componente agua se tiene considerado la construcción de obras de drenaje menor a lo largo del trazo proyectado, las escorrentías por las que cruza el camino se muestran aparentemente sin

contaminación por lo que para su conservación se implementarán las respectivas medidas preventivas y de mitigación en caso de provocarse un derrame o vertimiento de sustancias químicas o residuos peligrosos sobre sus cauces.

Con el fin de evitar la acumulación de los residuos y que estos afecten la calidad del sitio y del paisaje, se realizara la limpieza constante del lugar, con lo cual se evitarán posibles filtraciones de sustancias peligrosas hacia el suelo y así mismo a los mantos freáticos.

Con el propósito de que la planta laboral respete y fomente el cuidado de la flora y fauna nativa del sitio, se impartirán platicas de educación ambiental, para que en ningún momento se extraiga o cace ninguna especie de la zona, además también se deberá indicar a los trabajadores la forma correcta de separar los residuos y hacer la adecuada disposición final de estos.

El sitio ya presenta variaciones en su apariencia visual, ya que ha sido perturbado principalmente por el desarrollo de actividades antrópicas, por ello y con la finalidad de no incrementar más estas perturbaciones las actividades que se desarrollarán por el proyecto se limitarán única y exclusivamente a la línea de ceros.

Una vez que el camino este totalmente en circulación se ejecutará un programa de limpieza para mantener a la vialidad en óptimas condiciones y sea seguro para los automovilistas.

Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de monitoreo ambiental, en este aspecto sería importante que se contará con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de obras.

No existe argumento ecológico que pueda ser esgrimido en contra de la construcción del proyecto, pues los efectos al medio natural como ya ha sido mencionado pueden ser fácilmente mitigados a través de la sustitución de los elementos vegetales afectados y otras medidas por tomar en cuenta; pues independientemente del bajo potencial de daño ambiental que conlleva, se llevarán a cabo tareas que ayuden a preservar al medio natural, además de que el proyecto conllevará al crecimiento y desarrollo de las poblaciones que justificadamente demandan alternativas de mejora a su desarrollo.

Es urgente la rehabilitación del camino para garantizar la seguridad de los usuarios que transitarán por esta importante vía de comunicación.

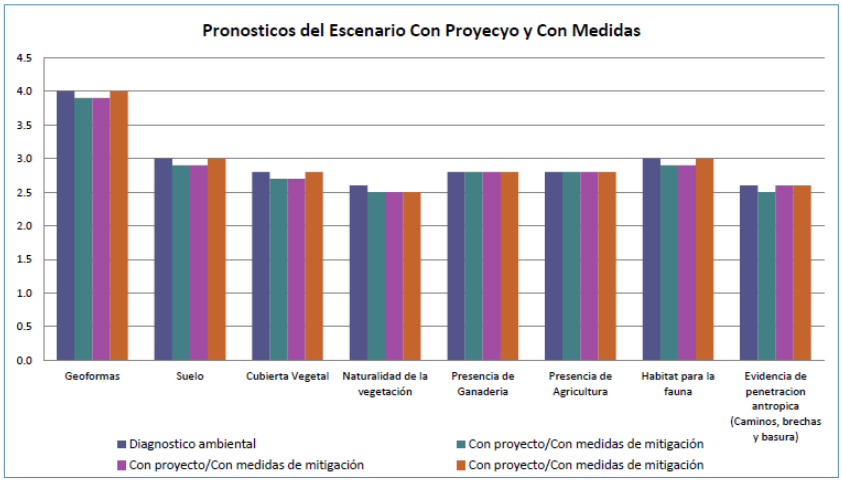


Figura 63. Tendencias de la calidad ambiental de los principales componentes del SAR con proyecto/con medidas de mitigación.

Asumiendo que las medidas de mitigación son realizadas con éxito en su totalidad se esperaría que a nivel del SAR y área de influencia se mantengan con cambios menores la calidad ambiental de todos los factores, a corto plazo se observaría un decremento de la calidad ambiental, es decir un incremento cuantitativo de la evidencia de penetración antrópica debido a la construcción obras complementarias, transito de maquinaria y trabajadores, las actividades de preparación del sitio y construcción, etc. , así mismo existiría un decremento en la calidad ambiental del hábitat para la fauna, habría una pérdida de la naturalidad y la cubierta de la vegetación, el suelo estaría temporalmente expuesto a la erosión, etc.; sin embargo, a mediano plazo comenzaría una recuperación de la calidad ambiental de los factores impactados por el proyecto. Además, se espera que las medidas propuestas al menos puedan mantener el nivel actual de calidad ambiental de algunos factores y que el proyecto no sea una fuente primaria de disturbio/cambio para estos factores.

VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Los estudios y proyectos de la modernización del camino, determinaron su ubicación optima en base a la existencia del actual camino que se pretende modernizar, estudios de ingeniería e hidrológicos correspondientes, requerimientos técnicos y normativos, además que se consideró el sitio propuesto en este estudio como el que presenta menor afectación a los componentes biótico y abiótico finalmente el proyecto es parte integral de la modernización de las carreteras de la zona.

VII.4 ANÁLISIS PREDICTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL A PARTIR DEL MODELO DE EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL PARA LA ZONA DEL PROYECTO.

VII.4.1 Metodología.

La presente metodología fue utilizada también en el capítulo IV para estimar los niveles de erosión actuales en el Sistema Ambiental Regional. En este apartado se utilizarán los resultados obtenidos en el capítulo IV con la finalidad de compararlos con los obtenidos en el cálculo de la erosión hídrica potencial, es decir, la erosión teórica máxima si fuera eliminada la cubierta vegetal actual. A pesar de que los cálculos se realizaron a nivel del SAR, por efectos prácticos, el análisis de los resultados tendrá un mayor enfoque e nivel del eje del proyecto.

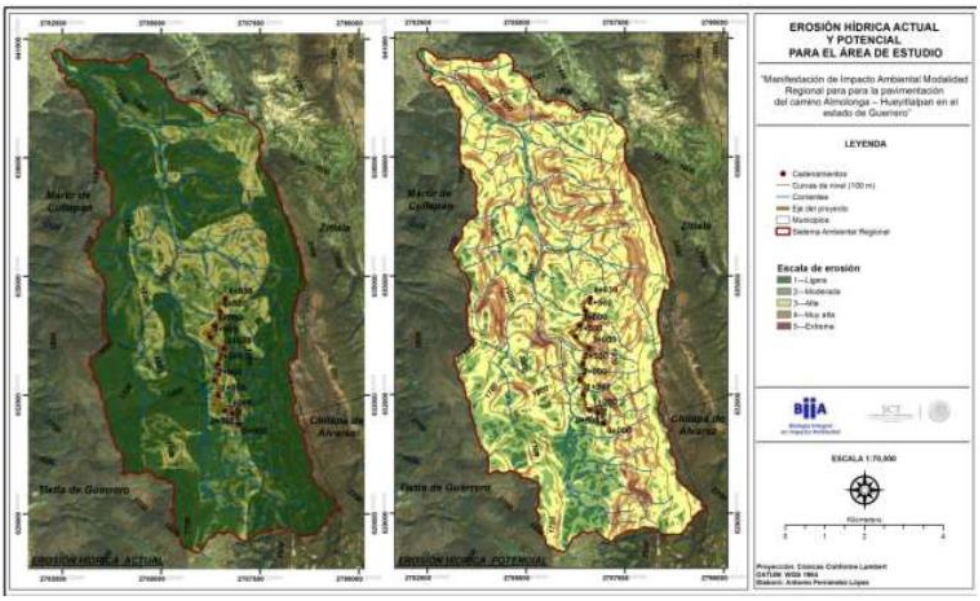
El procedimiento metodológico se puede consultar en el Capítulo IV en la sección del Diagnóstico Ambiental. Únicamente se comenta aquí, que para el cálculo de la erosión potencial no se consideró la capa de uso de suelo y vegetación (factor C), asumiendo el desmonte del terreno.

VII.4.2 Resultados

En la actualidad el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta una erosión mayormente ligera que cubre 3,407 hectáreas (64.9%) en contraste con los niveles de erosión muy alto y extremo que alcanzan a cubrir poco más de 30 hectáreas del SAR. A nivel del eje del proyecto, el trazo y zonas adyacentes pasan a lo largo de tierras que se estima, presentan una erosión que va desde un grado ligero, pasando por moderada, hasta llegar a grados de erosión altos.

Esta situación se relaciona principalmente por el uso del suelo y vegetación presente en dicha zona. Según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie V, la mayor parte del eje pasa por zonas

destinadas a la agricultura de temporal. En un escenario donde la vegetación fuese eliminada (desmonte), los niveles de erosión en el SAR se dispararían fuertemente pasando a ser dominantemente altos, al grado de registrarse también, importantes superficies con pérdidas de suelo muy altas y extremas, es decir, superiores a las 200 ton/ha/año. Los valores de erosión a nivel del eje del proyecto y zonas inmediatas, no tendrían grandes cambios si la vegetación fuera eliminada, y esto se debe a que actualmente ya existe un deterioro bien marcado en la zona. De hecho los niveles dominantes a lo largo del trazo serían los moderados y altos. La única diferencia con respecto a la erosión actual es la poca o nula representatividad de la erosión ligera.



Los cambios ambientales y el incremento de la erosión por efecto del proyecto, teóricamente no serían tan altos considerando que ya existe un camino de terracería, además de una fuerte explotación de la tierra en las áreas aledañas al camino, tanto para fines agrícolas como de pastoreo. En este sentido, la viabilidad del proyecto resulta positiva, pero bajo ciertas medidas que garanticen la responsabilidad ambiental, es decir, mitigar al máximo todos los posibles impactos, además de compensar en la medida de lo realizable el daño a la vegetación existente que involucra parte del eje carretero (ver capítulo VI de esta MIA-R).

Dentro del contexto del recurso suelo, será importante que se planteen las medidas adecuadas para la protección y conservación de los suelos, por ejemplo y como parte de las actividades propias de la construcción de la carretera, se deben estabilizar correctamente los taludes que se formen a lo largo del eje, además de consolidar los mismos con acciones de revegetación mediante el uso de especies nativas.

VII.5 CONCLUSIONES FINALES

El presente proyecto consiste en la construcción de una vía de comunicación terrestre, ubicada en el estado de Guerrero, en los municipios de Mártir de Cuilapan y Tixtla de Guerrero, el cual tiene por objetivo la pavimentación del camino Almolonga–Hueyitlalpan - Zotoltitlán el cual actualmente corresponde a un camino tipo “E” revestido con anchos de corona variable que oscilan entre los 4 y 5 metros, por lo cual el presente estudio tiene la finalidad de realizar el alineamiento horizontal y vertical para que cumpla con las especificaciones técnicas para un camino tipo “D”, conforme a las

normas vigentes de la SCT. Para su construcción se requiere de la liberación de 40.0m de derecho de vía (20.0m a cada lado dela línea central), la trayectoria contará con una longitud de 8.00 Km, y deberá cumplir con las características de construcción de un camino tipo D, presentando un ancho de corona de 7.0m para alojar 6 carriles de circulación, aunado a la pavimentación se deberán de construir 12 alcantarillas con tubo de 1.2m de diámetro, 6 losas, 3 bóvedas; así como cunetas, bordillos, lavaderos y muros donde sean requeridos, afectando una superficie de 2.662 hectáreas.

Con la pavimentación se espera acortaran los tiempos de traslado, brindan mayor seguridad a sus usuarios y coadyuvará al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, entre ellas Almolonga, Hueyitlalpan, Tixtla de Guerrero, Zotoltitlan y Apango.

De acuerdo con la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos legales, se concluye que para el desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto, no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se puede afirmar que la ejecución del proyecto es jurídicamente viable al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo. Asimismo, con el fin de que el proyecto no solo genere beneficios socioeconómicos, sino que también genere o propicie la conservación, prevención y/o restauración de los ecosistemas presentes, se manifiesta una vez más, que se contempla el desarrollo de diversas medidas de mitigación tendientes a generar el menor impacto ambiental, y con ello, poder respetar la integridad funcional y la capacidad de carga de los sistemas ambientales presentes en la región.

Para un mejor análisis ambiental y social del sitio se delimitó un Sistema Ambiental Regional de 5,253.723 Ha, y un Área de influencia de 780.75 Ha, dentro de la cual se delimita una superficie de derecho de vía de 19.756 Ha. Es dentro del Área de influencia donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto, principalmente donde se realizaran las rectificaciones de curvas donde se observaron algunas especies de comunidades de bosque de encino, ya en su mayor parte se identifican áreas modificadas para cultivos y asentamientos humanos.

El tipo de vegetación que se encontró en base a los recorridos realizados sobre el trazo total del camino actual de terracería y áreas adyacentes, corresponde a vegetación de malezas de tipo arvense y ruderal, así como vegetación forestal manifestada en algunas franjas aunque en estado secundario, en el levantamiento de campo se logró obtener una riqueza taxonómica de 45 especies vegetales, agrupadas en 27 familias y 40 géneros. La composición taxonómica muestra que la división Spermatophyta, es la división donde se agruparon el total de especies, siendo las plantas vasculares dominantes.

En el análisis realizado, se obtuvo que el estrato Herbáceo es el más representativo con un 42% (19 especies), siguiéndole el estrato Arbóreo con 14 especies (31%), continuando con el estrato Arbustivo, al cual le corresponde un 25% (11 especies) y por último, el estrato Epífito que constituye el 2% al tener una sola especie.

De las especies de fauna con probable ocurrencia dentro del SAR, 62 especies están en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 59 tienen algún grado de endemismo. Si bien el AI del proyecto presentó indicios de perturbación, aún es posible encontrar fauna silvestre, aunque el hábitat no tenga la mejor calidad ni las características óptimas para muchas de las especies. De las especies observadas en campo, ninguna está en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero 4 especies tienen algún grado de endemismo.

De acuerdo al diagnóstico ambiental del sitio se observó que el área de influencia se muestra con disturbios a diferentes niveles, con zonas de calidad ambiental media, en su calificación más baja e intermedia; esto debido principalmente a causa de las actividades antrópicas primarias de cambio de uso de suelo para pastizales y agricultura. Entre los factores que se observan con menor calidad ambiental observamos la naturalidad de la vegetación, y por el contrario el factor con menor alteración se observó fueron la geoformas, que para el caso del área de influencia se tratan de un sistema de topoformas de sierra alta compleja y sierra de cumbres tendidas. En general a nivel del área de influencia observamos un diagnóstico ambiental que indica una calidad ambiental media, en donde se observan evidencias de alteración pero persisten elementos importantes para el funcionamiento del ecosistema.

De acuerdo a la identificación y caracterización de los impactos ambientales que se producirían por la ejecución del proyecto, se consideraron 45 componentes que son susceptibles de alguna afectación para el SAR y el AI, de los cuales se identifican 34 interacciones, que sin implementar medidas de ningún tipo, serian afectados, donde el 82% presenta un impacto negativo y el 18% un impacto positivo, estos últimos se ubican dentro de los componentes socioeconómicos.

El resultado del análisis de la magnitud de los impactos identificados, se encuentra que el 85% de los componentes recibe un impacto Menor y el 15 % recibe un impacto Medio, sin presentarse impactos de magnitud Alta. Los impactos negativos de magnitud Media e impactos de magnitud Menor dentro de la puntuación más alta de la escala (de 25 a 33.3% de cambio), se ubican en la categoría de Ecología, en los componentes de la Suelo, Fauna y Vegetación. Por su parte los impactos positivos encontrados son catalogados con magnitud Menor y temporales.

Cuando se consideran en la evaluación de los impactos las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI, se logra reducir la magnitud de los impactos negativos Medios, esto dado por la correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas.

Las estrategias de prevención y mitigación propuestas en deberán de ser realizadas en tiempo y forma, con la finalidad de reducir la magnitud de los impactos negativos que se generen; sin embargo dada la dimensión del proyecto y características ecológicas del sitio donde se inserta, existen impactos residuales que aun con la aplicación de dichas medidas aún se considera de magnitud media, de acuerdo a la metodología de evaluación utilizada. De las principales estrategias de mitigación a ejecutar resalta la de vegetación donde se propone reponer en proporción 1 a 1 los individuos de la especie *Cupressus lusitanica Mill*. (Pr) que resulten afectados por las obras del proyecto; es decir, si se llegarán a afectar cinco individuos, se repondrán cinco y así sucesivamente. El promovente podrá adquirir (compra) dichos individuos en viveros forestales pertenecientes al estado de Guerrero. Individuos de esta especie, se encuentran a los costados del camino actual de terracería siendo utilizados como cercos vivos en parcelas que sustentan algún tipo de cultivo, principalmente de Maíz (*Zea mays* L.).

En términos de la erosión hídrica actual, el área del Sistema Ambiental Regional se puede definir como una zona donde la erosión ligera es la dominante cubriendo más del 60% dela superficie total. Evidentemente se logran registrar también, zonas de erosión moderada y alta, que sobrepasan los niveles naturales. A lo largo del eje del proyecto los resultados indican que los niveles de erosión se intercalan básicamente entre los moderados y los altos. Esto sugiere una condición ambiental relativamente baja, ya que la pérdida de suelo oscila entre las 10 y las 200 ton/ha/año.

El análisis del paisaje refleja un nivel medio-alto de fragmentación en el área del SAR. Se compone en su mayoría por clases paisajísticas que han sido creadas por el hombre, como son las zonas agrícolas, los pastizales inducidos, los asentamientos humanos y las áreas de vegetación

secundaria. Actualmente es posible encontrar zonas forestales o preferentemente forestales que no solo muestran un importante nivel de conectividad, sino que además existen parches de buena dimensión, en los que teóricamente es posible encontrar una funcionalidad ecológica aceptable y una diversidad biológica de gran importancia.

La predicción de los niveles de erosión sugiere que al ser eliminada la vegetación, la pérdida de suelo no sufriría cambios tan drásticos respecto a las condiciones actuales, aunque este hecho no le resta importancia a la aplicación de las medidas de mitigación y compensación pertinentes para garantizar la protección y conservación de los suelos.

Finalmente el proyecto se muestra viable técnica, ambiental y jurídicamente, en los términos en los que se describe, además siempre y cuando se de una correcta aplicación y ejecución de las medidas propuestas y aquellas que emanen de una posible autorización por parte de la autoridad

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. Glosario de términos.

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.
Acuífero: Estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer sus necesidades.
Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.
Aguas residuales: Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido tengan incorporados contaminantes, en detrimento de su calidad original.
Ambiente: El conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y las comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Condiciones o circunstancias que rodean a los seres vivos.
Antrópica: Actividad de origen humano o ajeno al medio natural de un ecosistema.
Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley.
Aspectos abióticos: Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).
Aspectos bióticos: Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Perteneciente o relativo a la biota.
Azolve: Lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.
Bentónicos: Perteneciente o relativo al bentos que es un el conjunto de organismos que viven en los fondos acuáticos.

Bermas: También conocidos como escalonamientos cumplen funciones de drenaje superficial, de control, conducción y eliminación de escurrimientos superficiales de origen pluvial, que escurre por los taludes de un terraplén o un corte o por el terreno natural.
Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Cabezotes: Piedra sin labrar y de buen tamaño empleada en mampostería.
Calidad: Calidad del medio es el grado de excelencia de éste, su “mérito” para que su esencia, su estructura actual, se conserve.
Calidad de paisaje: Grado de excelencia de sus características visuales, mérito para no ser alterado o destruido, para que su esencia, su estructura actual se conserve.
Calidad de vida: Medida del grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles en el ambiente físico, social y cultural.
Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.
Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.
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.
Cárcavas: Hoya o zanja grande que suelen hacer las avenidas de agua.
Caudal. Volumen de líquido que pasa a través de una sección por unidad de tiempo, hacia una corriente superficial.
Cédula de operación anual: Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
Centro de acopio de residuos peligrosos: Instalación autorizada por la Secretaría para la presentación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final.
Co^2: Monóxido de carbono.
Coleóptero: Se dice de los insectos que tienen boca dispuesta para masticar, caparazón consistente y dos élitros córneos que cubren dos alas membranosas, plegadas al través cuando el animal no vuela; por ejemplo, el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

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.
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.
Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Fuente: Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.
Contaminación visual: Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano, causada por cualquier elemento funcional o simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio.
Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.
Cotas: Altura o nivel en una escala de valores. Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia. Elemento de un conjunto que limita, inferior o superiormente, los elementos de la sucesión de un subconjunto. Acotación, anotación o cita.
Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.
Cribas: Conjunto que consta de un marco, en el cual se monta una malla de alambre entre tejido, que tiene la finalidad de retener sólidos que sobrepasen el tamaño del tejido.
Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.
Cuenca. El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien, el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar.
Cuerpo de terraplén: Estructura que se construyen con materiales producto de cortes o precedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto.
Cunetas: Canales que se adosan a los lados de la corona de la carretera y/o en los extremos del acotamiento. Recibe los escurrimientos de origen pluvial.

Daño ambiental: Toda pérdida, disminución o detrimento significativo inferido al ambiente o a uno o más de sus componentes. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
Deforestación: Despojar un terreno de plantas forestales.
Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40m a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.
Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.
Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
Desmonte: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.
Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.
Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.
Diversidad Biológica: Término utilizado para definir la variedad de especies en una comunidad determinada.
Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.
Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.
Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Elemento (del medio): Cada una de las áreas temáticas que se consideren relevantes en el estudio del medio natural.
Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado, sin la inducción del hombre.
Emulsión catiónica: Compuestos orgánicos de peso molecular relativamente elevado (entre 100 y 300); tienen una parte hidrofóbica (radical alquilo) soluble en el medio orgánico (asfalto) y una parte hidrofílica (grupos amino) soluble en el medio acuoso.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.
Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.
Espacio abierto: Zonas sin edificar o predominantemente sin edificar.
Escurrimiento superficial: Es aquel que proviene de la precipitación no infiltrada y que escurre sobre la superficie del suelo y la red de drenaje hasta salir de la cuenca.
Estudio de riesgo: Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de ciertas acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, el daño que éstas representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de posible accidente, durante la ejecución y operación normal de la obra o actividad de que se trate.
Eutrofización: Enriquecimiento de nutrientes inorgánicos (compuestos de N y S) en un ecosistema acuático, como resultado de descargas urbanas, contaminación por actividades agropecuarias o por deposición atmosférica.
Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.
Factor: Cualquiera de los términos empleados para definir los componentes del medio físico o sus propiedades (elemento, caracter, cualidad).
Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o especimenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.
Fosas sépticas: Unidades de tratamiento primario de aguas negras domésticas; en las que se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica disuelta en el agua residual de origen doméstico, preferentemente de zonas rurales o de residencias aisladas.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.
Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.
Impacto compatible: Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad.

Impacto crítico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce la pérdida de las condiciones ambientales, sin posible recuperación.
Impacto 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, sin la sola acción de los procesos naturales
Impacto reversible: Si las condiciones originales reaparecen al cabo de cierto tiempo.
Informe preventivo: Documento mediante el cual se da a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

Granulometría: Medición de las partículas de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los diámetros previstos por una escala granulométrica.

Lavaderos: Canales que bajan transversalmente por los taludes, con la misión de conducir el agua de lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde no cause deterioros a la carretera.
Liberación de residuos peligrosos: Acción de descargar, inyectar, inocular, depositar, derramar, emitir, vaciar, arrojar, colocar, rociar, abandonar, escurrir, gotear, escapar, enterrar, tirar o verter residuos peligrosos en los elementos naturales.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.
Manifestación de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.
Manifiesto: Documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.
Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.
Material Peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.
Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.
Medida de Mitigación: Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir, eliminar o atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Normas oficiales: Regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o

prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.
Normas técnicas ecológicas estatales: Las reglas técnicas o parámetros científicos o tecnológicos emitidas por el Consejo Estatal de Ecología, en las que se establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetro y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de las actividades o uso y destino de bienes que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daños al ambiente y además que permitan uniformar los principios, criterios y políticas en la materia.
NOx: Óxidos de nitrógeno
Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada. Es el resultado de la combinación dinámica de elementos físico-químicos, biológicos y antrópicos que en mutua dependencia generan un conjunto único e indisoluble en perpetua evolución.
Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.
Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.
Percepción: Sensación correspondiente a la impresión material de los sentidos.
Permeabilidad: Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Depende de tres factores básicos: porosidad, densidad y presión a la que esta sometida el fluido.
Preservación ecológica: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.
Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.
Recursos: Aspectos del ambiente humano que facilitan la satisfacción de las necesidades humanas y el alcance de los objetivos sociales.
Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.
Regiones terrestres prioritarias: Unidades físicotemporales estables en la parte continental del territorio nacional que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y oportunidad real de conservación.
Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Representatividad: Aquella cualidad de un territorio, ecosistema o parte de él que le hace ser simbólico de un determinado medio natural en el que se sitúa.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitía usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.
Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
Riesgo ambiental: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.
Ruido: Sonido audible indeseable que moleste o perjudique la salud de las personas. Se mide generalmente en decibeles y es una fuente de contaminación.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.
Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).
SOx: Óxidos de Azufre
Superestructura: Se denomina superestructura a la parte superior de un conjunto estructural. En ingeniería de caminos, en puentes la superestructura es la parte estructural que está por encima de las columnas u otros elementos de apoyo.

TDPA: Transito Diario Promedio Anual.
Tasa de Infiltración: Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.
Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.
Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

UTM: La Proyección Transversal Universal de Mercator, sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

Zonas de preservación ecológica: Áreas constituidas por los municipios en zonas circunvecinas a los centros de población, en las que exista uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinado a preservar los elementos naturales, necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar general.
Zona de restauración: Aquellas áreas que presenten procesos de degradación, desertificación o graves desequilibrios ecológicos.

VIII.2. Bibliografía.