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

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

I.1 Datos generales del proyecto.

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la secretaria)

2. Nombre del proyecto.

Manifestación de impacto ambiental modalidad regional del camino: **HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo**.

Hidalgo, oficialmente Estado Libre y Soberano de Hidalgo, es uno de los treinta y un estados que, junto con la Ciudad de México, conforman México. Su capital y ciudad más poblada es Pachuca de Soto, y está conformado por ochenta y cuatro municipios.

Está ubicado en la región este del país, limitando al norte con San Luis Potosí y Veracruz, al este con Puebla, al sur con Tlaxcala y el estado de México, y al oeste con Querétaro.10 Con 20 813 km², representando el 1.06 % de la superficie de México,1011 es el sexto estado menos extenso —por delante de Querétaro, Colima, Aguascalientes, Morelos y Tlaxcala, el menos extenso—. Se encuentra ubicado entre las coordenadas: al norte, 21° 23’ 55’’; al sur, 19° 35’ 52’’ de la latitud norte; al este, 97° 59’ 06’’; al oeste, 99° 51’ 34’’ de la longitud oeste.

El proyecto de modernizacion se encuentra en el municipio de San Felipe Orizatlán.

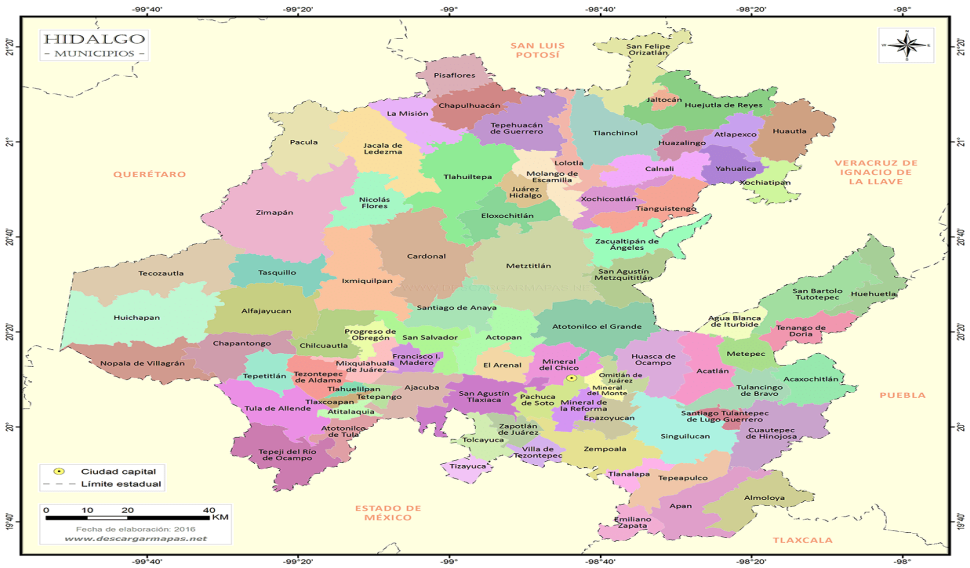


Ilustración 1. Municipios del Estado de Hidalgo.

El **municipio de San Felipe Orizatlán** es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo, México. Cuya cabecera municipal es la localidad de Orizatlán.

El municipio se localiza al norte del territorio hidalguense entre los paralelos 21° 04' y 21° 24' de latitud norte; los meridianos 98° 27' y 98° 42' de longitud oeste; con una altitud entre 100 y 600 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 323.93 km^2, y representa el 1.56% de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Huasteca hidalguense.

Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y con el municipio de Jaltocán; al sur con los municipios de Jaltocán, Huejutla de Reyes y Tlanchinol; al oeste con Tlanchinol y el estado de San Luis Potosí.

Duración del proyecto.

Dependiendo de la disponibilidad de los recursos serán necesarios dos años para obtención de los mismos, liberación de recursos, licitación y trámites, más la duración calculada por la proyectista para las actividades de preparación y construcción el proyecto se realizará. Por lo cual se solicita a la DGIRA considere dichos periodos para emitir la vigencia en caso de ser aprobada el presente estudio.

Los proyectos de infraestructura carretera producen distintos impactos al medio ambiente, por lo cual dichos efectos deben ser mitigados con el fin de minimizar su efecto.

Las evaluaciones ambientales enfatizan la identificación oportuna de problemas ambientales en el ciclo del proyecto para diseñar obras con mejoras ambientales y así evitar, atenuar o compensar los impactos adversos que pueden ser producidos. El cumplimiento de los procedimientos recomendados para las evaluaciones ambientales, posibilita tratar de manera inmediata las consideraciones ambientales, reduciendo así las necesidades subsecuentes de limitar el proyecto o evitar costos y demoras que podrían surgir a raíz de problemas no anticipados.

El objetivo de la vigilancia y control ambiental es verificar si el titular del proyecto cumple con las disposiciones adscritas en las leyes y reglamentos en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación del agua, entre otras; así como verificar el cumplimiento de normas oficiales mexicanas aplicables. El problema de construcción de la infraestructura carretera, generalmente se asocia con la idea la fragmentación del ecosistema, el acrecentar la infraestructura carretera, en el caso en concreto la modernización del camino, base de la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

Las etapas generales para la ejecución del proyecto son: preparación del sitio, construcción, abandono y limpieza del sitio y operación.

I. Datos generales del Promovente

II. Nombre o razón social

CENTRO SCT HIDALGO

III. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

IV. Nombre y cargo del representante legal

[redacted].

V. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

VI. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

Nombre o razón social

Consultoría Ambiental Iustitia Ambientis S. C.

[redacted].

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

II.1 Información general del proyecto

Con el objeto de incrementar la comunicación y la factibilidad del transporte entre el municipio de San Felipe Orizatlán, y las comunidades aledañas, la S.C.T., contempla la necesidad de optimizar la infraestructura carretera, lo que facilitara el intercambio comercial, es por ello que se proyectara una estructura capaz de satisfacer las necesidades en tiempos de recorrido y seguridad de los usuarios.

II.1.2 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto de trata de la modernización mediante ampliación de terracerías, construcción de obras de drenaje, trabajos diversos, pavimento, señalamiento horizontal y vertical del HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo, consiste en un conjunto de obras del mismo tipo y del mismo sector de comunicaciones y transportes, con la meta general de mejorar la infraestructura carretera del estado.

El trazo no atraviesa directamente alguna área que afecte ecosistemas costeros, Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación, humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.3 Justificación y objetivos.

Como se ha constatado en otros lugares del estado, las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son, por ejemplo: caminos, carreteras o

autopistas inducen el desarrollo en cortos, medianos y largos periodos de tiempo. Por ejemplo, los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de la economía local.

En la actualidad el bienestar de las poblaciones está ligado a la calidad de servicios con los que cuente. En el estado de Hidalgo se presenta una baja calidad y cantidad de servicios, sobre todo en las poblaciones que se encuentran alejadas de los centros más grandes de desarrollo. La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que las carreteras mejoran diversos factores dentro de las poblaciones, pero también afectan de manera negativa el entorno si no se consideran para su construcción las leyes y normativas que rigen su construcción. Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno es de vital importancia para el desarrollo integral de las poblaciones beneficiadas.

El presente documento de impacto ambiental corresponde a un proyecto de modernización de un camino de terracería ya existente, el cual ha sido utilizado como tal por los dueños de las Tierras. El camino de terracería actual desde que se usa como tal no ha sido sometido a un estudio de impacto ambiental. La futura modernización del tramo carretero, es resultado de la demanda constante que se ha venido haciendo desde hace varios años al gobierno del Estado y a la federación por parte de los pobladores beneficiados, es imprescindible ahora que el recurso está siendo gestionado por parte del gobierno Federal, se lleve a cabo

dicha obra. La presente obra será ejecutada con recursos federales por la S.C.T. El presente proyecto beneficiará a más de 20,000 habitantes de las localidades, así como rancherías que se encuentran al margen del camino.

II.1.5 Inversión requerida.

La inversión estimada para la construcción de la obra es de $ 27, 547,138.85 (veintisiete millones quinientos cuarenta y siete mil ciento treinta y ocho pesos 85/100 M.N.) dicha inversión incluye hasta la etapa de señalamiento.

La inversión es asignada por la federación y ejecutada por la S.C.T., Los recursos son de origen federal.

Tabla 1. Inversión federal requerida para ejecución del proyecto.

HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN FELIPE ORIZATLÁN EN EL ESTADO DE HIDALGO.							
RELACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EXPRESIÓN DE COSTOS Y MONTO TOTAL DE PROPOSICIÓN							
No.	**CODIGO**	**CONCEPTO**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO (CON LETRA)**	**P.U.**	**IMPORTE**
		A).- TERRACERIAS					
		DESPALME					
1		Despalme, el material producto del despalme se desperdicia en el banco que indica el proyecto, por unidad de obra terminada.	m³	**9,618.00**	(* TREINTA Y SEIS PESOS 79/100 M.N. *)	$36.79	$353,846.22
		CORTES					
2		Corte o excavaciones adicionales debajo de la	m³	**2,496.00**	(* CINCUENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)	$59.82	$149,310.72

	subrasante, en cualquier tipo de material, cuando el material se aproveche, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.					
3	Corte o excavaciones adicionales debajo de la subrasante, en cualquier tipo de material, cuando el material se desperdicie, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**30,640 .00**	(* CINCUENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)	$59.82	$1,832,884. 80
4	Corte o excavaciones en cajas para desplante del terraplén debajo de la subrasante, en cualquier tipo de material, cuando el material se aproveche, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**377.00**	(* CINCUENTA Y NUEVE PESOS 44/100 M.N. *)	$59.44	$22,408.88
5	Corte o excavaciones en cajas para desplante del terraplén debajo de la subrasante, en cualquier tipo de material, cuando el material se desperdicie, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**65.00**	(* CINCUENTA Y NUEVE PESOS 44/100 M.N. *)	$59.44	$3,863.60
6	Corte y relleno de escalones de liga con material tipo terraplén compactado al 90%, por unidad de obra terminada.	m³	**138.62**	(* CINCUENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)	$59.82	$8,292.25
	TERRAPLENES					
7	Compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes, para noventa por ciento (90 %), incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**763.00**	(* VEINTITRES PESOS 20/100 M.N. *)	$23.20	$17,701.60
7	Compactación de la cama de cortes para el desplante de las capas superiores de terracerías, para noventa y cinco por ciento (95 %),	m³	**7,975. 00**	(* VEINTITRES PESOS 20/100 M.N. *)	$23.20	$185,020.0 0

	incluye acarreo, por unidad de obra terminada.					
8	Formación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento,con material bandeado al 85%, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**414.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$40,083.48
10	Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento, para noventa por ciento (90 %), incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**2,541.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$246,019.62
11	Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento, para capa de transición, compactado al 95 %, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**837.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$81,038.34
11	Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento, para subrasante, compactado al 100 %, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**1,823.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$176,502.86
12	Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento, para capa de transición, compactado al 95 %, sobre material no compactable, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**502.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$48,603.64
12	Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento, para subrasante, compactado al 100 %, sobre material no compactable, incluye acarreo, por unidad de obra	m³	**667.00**	(* NOVENTA Y SEIS PESOS 82/100 M.N. *)	$96.82	$64,578.94

	terminada.					
13	Formación y compactación del relleno para formar capa de transición en cortes, para noventa y cinco por ciento (95 %), incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**3,071.00**	(* CIENTO VEINTIUN PESOS 47/100 M.N. *)	$121.47	$373,034.37
13	Formación y compactación del relleno para formar capa subrasante en cortes, para cien por ciento (100 %), incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**2,906.00**	(* CIENTO VEINTIUN PESOS 47/100 M.N. *)	$121.47	$352,991.82
13	ExAcTeCo al 100%, por unidad de obra terminada	m³	**7,008.00**	(* CIENTO VEINTIUN PESOS 47/100 M.N. *)	$121.47	$851,261.76
	B).- DRENAJE					
	EXCAVACIONES					
14	Excavación para estructuras, de acuerdo con su clasificación, a cualquier profundidad, por unidad de obra terminada.	m³	**1,526.17**	(* CINCUENTA PESOS 88/100 M.N. *)	$50.88	$77,651.53
	DEMOLICIONES					
15	Demolición de concreto con maquinaria pesada, por unidad de obra terminada.	m³	**54.60**	(* TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 71/100 M.N. *)	$334.71	$18,275.17
16	Retiro de tubería existente de lámina de 0.90m	m	**67.00**	(* CIENTO NOVENTA PESOS 62/100 M.N. *)	$190.62	$12,771.54
	MAMPOSTERÍA					
18	Mampostería de tercera, incluye acarreo, por unidad de obra terminada.	m³	**53.92**	(* DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 05/100 M.N. *)	$2,567.05	$138,415.34
18	Zampeado de piedra, incluye acarreo, por unidad de obra	m³	**35.73**	(* DOS MIL QUINIENTOS SESENTA	$2,567.05	$91,720.70

	terminada.			Y SIETE PESOS 05/100 M.N. *)		
	CONCRETO HIDRÁULICO					
18	Concreto hidráulico normal premezclado de f'c= 100 kg/cm2, en obras de drenaje, por unidad de obra terminada.	m³	**48.44**	(* DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 05/100 M.N. *)	$2,567.05	$124,347.90
19	Concreto hidráulico normal premezclado de f'c= 150 kg/cm2, en obras de drenaje, por unidad de obra terminada.	m³	**131.94**	(* DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS PESOS 96/100 M.N. *)	$2,716.96	$358,475.70
20	Concreto hidráulico normal premezclado de f'c= 200 kg/cm2, en obras de drenaje, por unidad de obra terminada.	m³	**8.73**	(* DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 57/100 M.N. *)	$2,879.57	$25,138.65
	ACERO DE REFUERZO					
21	Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2.incluye acarreo y todo lo necesario para su colocación, por unidad de obra terminada.	KG	**4,824.95**	(* VEINTIOCHO PESOS 35/100 M.N. *)	$28.35	$136,787.33
22	Malla electrosoldada 6-6 10/10, por unidad de obra terminada.	m²	**215.45**	(* CUARENTA Y UN PESOS 11/100 M.N. *)	$41.11	$8,857.15
	ALCANTARILLAS TIPO TUBO					
23	Alcantarillas de Tubo de concreto de 1.20m de diámetro, incluye todo lo necesario para su transporte y colocación, por unidad de obra terminada.	m	**135.00**	(* CUATRO MIL OCHOCIENTOS DIEZ PESOS 06/100 M.N. *)	$4,810.06	$649,358.10
	RELLENOS					
2	Relleno con material del	m³	**735.35**	(* TRESCIENTOS	$386.16	$283,962.7

4	banco de proyecto para obras de drenaje, calidad Subrasante, compactado al 95%, por unidad de obra terminada.			OCHENTA Y SEIS PESOS 16/100 M.N. *)		6
25	Relleno con material del banco de proyecto para obras de drenaje, calidad terraplén, compactado al 90%, por unidad de obra terminada.	m³	**62.54**	(* TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS PESOS 16/100 M.N. *)	$386.16	$24,150.45
26	Plantilla de material granular para tubo T.A. 1/4"-2", procedente de banco, por unidad de obra terminada.	m³	**66.78**	(* CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 82/100 M.N. *)	$445.82	$29,771.86
	C).- OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SUBDRENAJE					
	CUNETAS					
27	Cunetas de concreto hidráulico de 1.00m de ancho, de f´c = 150 kg/cm², por unidad de obra terminada.	m³	**1,168.47**	(* DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS PESOS 96/100 M.N. *)	$2,716.96	$3,174,686.25
	LAVADEROS					
30	Lavaderos de concreto hidráulico de 0.60m de ancho, f'c= 150 kg/cm², por unidad de obra terminada.	m³	**3.36**	(* DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS PESOS 96/100 M.N. *)	$2,716.96	$9,128.99
31	Malla electrosoldada 6-6 10/10, por unidad de obra terminada.	m²	**7.80**	(* CUARENTA Y UN PESOS 11/100 M.N. *)	$41.11	$320.66
	D).- PAVIMENTOS					
	RIEGOS CON EMULSIONES ASFÁLTICAS					

33	Riego de impregnación con emulsión asfáltica del tipo ECI-45 en proporción de 1.4 a 1.6lt/m2	LT	**56,366.77**	(* VEINTICINCO PESOS 10/100 M.N. *)	$25.10	$1,414,805.88
34	Riego de liga con emulsión asfáltica de rompimineto rápido del tipo ECR-65, en proporción de 0.5 a 0.7 lt/m2	LT	**24,660.46**	(* CATORCE PESOS 70/100 M.N. *)	$14.70	$362,508.78
	SUBBASES Y BASES					
35	Base hidráulica de 20cm de espesor, con materiales pétreos procedentes de bancos que elija el contratista incluyendo acarreos, compactada al 100 % conforme lo indicado en el proyecto, por unidad de obra terminada.	m³	**7,593.89**	(* TRESCIENTOS OCHENTA PESOS 73/100 M.N. *)	$380.73	$2,891,221.74
	CARPETAS ASFÁLTICAS					
36	Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, mezcla en caliente, por unidad de obra terminada.	m³	**1,770.38**	(* TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN PESOS 59/100 M.N. *)	$3,551.59	$6,287,663.90
	E).- MUROS DE CONTENCIÓN					
	EXCAVACIONES					
37	Excavación en terreno natural para el desplante de muros, cualquiera que sea su clasificación, por unidad de obra terminada.	m³	**5.80**	(* SESENTA PESOS 86/100 M.N. *)	$60.86	$352.99
	CONCRETO HIDRÁULICO					
38	Plantilla de concreto simple de 10cm de espesor para el desplante de muros. F'c=100kg/cm2, por unidad de obra terminada.	m³	**0.75**	(* DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 05/100 M.N. *)	$2,567.05	$1,925.29

39		Concreto hidráulico, para muro de f'c=250kg/cm2, por unidad de obra terminada.	m³	**4.58**	(* DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 15/100 M.N. *)	$2,962.15	$13,566.65
		ACERO DE REFUERZO					
40		Acero de refuerzo en cimentación y muro fy=4200 kg/cm2	KG	**303.75**	(* VEINTIOCHO PESOS 35/100 M.N. *)	$28.35	$8,611.31
		RELLENOS					
41		Relleno de capa filtro de 30cm de espesor a base de material granular.	m³	**4.10**	(* CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 82/100 M.N. *)	$445.82	$1,827.86
42		Relleno con material de calidad subrasante compactado al 100% por medios de bajo impacto en capas de 20cm, por unidad de obra terminada.	m³	**5.10**	(* CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS 53/100 M.N. *)	$489.53	$2,496.60
		DRENES DE PVC					
44		Subdren perforado de 4" de diámetro de PVC, por unidad de obra terminada.	m	**10.00**	(* DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES PESOS 61/100 M.N. *)	$243.61	$2,436.10
45		Dren de PVC de 3#, por unidad de obra terminada.	m	**1.05**	(* CIENTO SETENTA Y SEIS PESOS 97/100 M.N. *)	$176.97	$185.82
46		Geotextil para respaldo del Muro, por unidad de obra terminada.	m²	**31.70**	(* VEINTIDOS PESOS 57/100 M.N. *)	$22.57	$715.47
		F).- SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD					

	MARCAS EN EL PAVIMENTO						
47	Marcas M-1.1 Raya separadora de sentidos de circulación, continua sencilla, con pintura termoplástica color amarillo retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada.	m	**4,682.00**	(* CATORCE PESOS 01/100 M.N. *)	$14.01	$65,594.82
48	Marcas M-3.1 Raya en la orilla derecha, continua, con pintura termoplástica color blanco retrorreflejante de 10 cm de ancho, por unidad de obra terminada.	m	**9,110.00**	(* CATORCE PESOS 01/100 M.N. *)	$14.01	$127,631.10
49	Marcas M-9 Rayas logarítmicas, con pintura termoplástica color blanco retrorreflejante, por unidad de obra terminada.	m	**91.00**	(* SETECIENTOS DIECISIETE PESOS 09/100 M.N. *)	$14.01	$1,274.91
	VIALETAS Y BOTONES					
52	Botones DH-1.1, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada, retrorreflejantes y delimitadores sobre el pavimento, de forma trapecial, plásticos de dos caras con reflejante, color amarillo, retrorreflejante, por unidad de obra terminada.	PZA	**157.00**	(* CINCUENTA Y SIETE PESOS 33/100 M.N. *)	$57.33	$9,000.81
53	Botones DH-1.10, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada, retrorreflejantes y delimitadores sobre el pavimento, de forma trapecial, plásticos de dos caras reflejantes, color blanco retrorreflejante, por	PZA	**304.00**	(* CINCUENTA Y SIETE PESOS 33/100 M.N. *)	$57.33	$17,428.32

	unidad de obra terminada.					
53	Botones DH-3, sobre rayas logarítmicas, en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada, retrorreflejantes y delimitadores sobre el pavimento, de forma circular, plásticos de dos caras reflejantes, color blanco retrorreflejante, por unidad de obra terminada.		**1,001.00**		$57.33	$57,387.33
	SEÑALES VERTICALES BAJAS					
54	Señal preventiva SP-6 Curva, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**9.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$13,638.96
55	Señal preventiva SP-7 Curva cerrada, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**4.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$6,061.76
55	Señal preventiva SP-8 Curva inversa, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA		(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	
56	Señal preventiva SP-9 Curva inversa cerrada, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**10.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$15,154.40
57	Señal preventiva SP-10 Zona de curvas, con un tablero de	PZA	**10.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100	$1,515.44	$15,154.40

	71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.			M.N. *)		
60	Señal preventiva SP-20 Estrechamiento simétrico, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**1.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$1,515.44
65	Señal restrictiva SR-9 Velocidad máxima, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$3,030.88
67	Señal restrictiva SR-18, Prohibido rebasar, con un tablero de 71x71cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* UN MIL QUINIENTOS QUINCE PESOS 44/100 M.N. *)	$1,515.44	$3,030.88
68	Señal restrictiva SR-34 Utilice cinturón de seguridad, con un tablero de 86x86cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* UN MIL OCHOCIENTOS DIEZ PESOS 62/100 M.N. *)	$1,810.62	$3,621.24
70	Señal informativa de identificación SII-15 Distancia en kilómetros sin ruta, con un tablero de 76 cm X 30 cm, en un poste, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**4.00**	(* UN MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO PESOS 60/100 M.N. *)	$1,328.60	$5,314.40
71	Señal informativa de destino baja SID-9 Entronque, con dos tableros de 30x178cm, en dos postes, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 54/100 M.N. *)	$1,764.54	$3,529.08

72	Señal informativa de destino baja SID-11 Confirmativa, con un tablero de 30x178cm, en dos postes, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 54/100 M.N. *)	$1,764.54	$3,529.08
73	Señal de información General SIG, con un tablero de 56x147cm, en dos postes, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* DOS MIL SETECIENTOS SESENTA PESOS 94/100 M.N. *)	$2,760.94	$5,521.88
74	Señal de información General SIR, con un tablero de 56x178cm, en dos postes, con película reflejante tipo B, por unidad de obra terminada.	PZA	**2.00**	(* DOS MIL SETECIENTOS SESENTA PESOS 94/100 M.N. *)	$2,760.94	$5,521.88
	INDICADORES DE ALINEAMIENTO					
76	Dispositivos OD-6, indicadores del alineamiento horizontal, de PVC, un metro de altura, por unidad de obra terminada	PZA	**248.00**	(* DOSCIENTOS SETENTA Y DOS PESOS 82/100 M.N. *)	$272.82	$67,659.36
77	Dispositivos OD-11, indicadores de curva cerrada, con dos tableros de 45x60cm, con flecha negra y fondo amarillo, con película reflejante tipo B, sobre un poste, por unidad de obra terminada	PZA	**744.00**	(* SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS 58/100 M.N. *)	$692.58	$515,279.52
	DEFENSAS					
78	Defensa metálica de lámina galvanizada tipo BASHTO M-180 de 2 crestas (OD-4.2.3), por unidad de obra terminada.	m	**640.00**	(* DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS 09/100 M.N. *)	$2,592.09	$1,658,937.60
7	Terminal de amortiguamiento	PZA	**10.00**	(* CUATRO MIL	$4,560.1	$45,601.90

9	al principio de la barrera de orilla de corona OD-4.4.1/RNT, por unidad de obra terminada.			QUINIENTOS SESENTA PESOS 19/100 M.N. *)	9	
	F).- OBRAS INDUCIDAS					
	OBRAS INDUCIDAS					
80	Reubicación de poste de electricidad, por unidad de obra terminada	PZA	**3.00**	(* TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO PESOS 39/100 M.N. *)	$32,274.39	$96,823.17
81	Reubicación de línea de agua potable de 4", por unidad de obra terminada	m	**4.14**	(* NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES PESOS 10/100 M.N. *)	$9,833.10	$40,709.03
81	Renivelación de pozos de visita de drenaje, incluye tapa, y todo lo necesario para su colocación, por unidad de obra terminada.	PZA	**12.00**	(* NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES PESOS 10/100 M.N. *)	$5,000.00	$60,000.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO SIN IVA:						**$23,747,533.49**
IVA 16.00%						**$3,799,605.36**
TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO:						**$27,547,138.85**

La inversión estimada para las medidas de mitigación propuestas en esta MIA es de $ 186,180.00 (Ciento ochenta y seis mil ciento ochenta pesos M.N.).

La empresa constructora deberá considerar en su presupuesto el monto para medidas de mitigación, bajo los siguientes conceptos básicos:

Tabla 2. Inversión para medidas de mitigación.

NOMBRE DE LA OBRA	
Hueytlale - Zacapilol, del Km. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo.	
DOCUMENTOS, ACCIONES Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	$3,500.00
PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE, SI SE REQUIERE	$3,500.00
PROGRAMA DE RESTITUCIÓN DE SUELOS EN CAMPAMENTOS Y PARQUE DE MAQUINARIA ENCASO DE USARLOS	$3,500.00
PROGRAMA DE REFORESTACIÓN EN TRAMO A CONSERVAR INCLUYENDO BANCOS DE MATERIAL EN CASO DE USARLOS	$3,500.00
PLANTA PARA LA REFORESTACIÓN (2500 PLANTAS DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA).	$40,000.00
PLAN Y PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIA Y RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y/O ACEITES LUBRICANTES	$3,500.00
CONOCIMIENTO Y CONCIENTIZACIÓN AL PERSONAL DE CAMPO CON RESPECTO A LA NORMATIVIDAD EN MATERIA AMBIENTAL	$10,000.00
LETREROS ALUSIVOS A LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	$7,000.00
ELABORACIÓN DE LOS INFORMES DE IMPACTO AMBIENTAL (SEGÚN LAS BASES SON MENSUALES)	$80,000.00
COLOCACIÓN DE 1 LETRINA. EN CASO DE SER NECESARIO.	$10,000.00
SUBTOTAL:	$160,500.00
IVA:	$25,680.00

TOTAL:	$186,180.00

II.2 Características particulares del proyecto

Las características que tendrá el camino modernizado, son las siguientes:

El proyecto contempla un camino Tipo “D”, con corona de 7.00m, con velocidad de 30 kph.

Considera la pavimentación mediante Pavimento flexible, con carpeta asfáltica de 5cm de espesor y base hidráulica de 20 cm de espesor; así como una capa subrasante compactable al 100% de 30cm de espesor.

El proyecto se apega en gran medida al camino existente para evitar realizar grandes movimientos de terracerías, los cortes y terraplenes predominantes son con alturas inferiores a los 10m.

Debido al material existente en la zona el estudio de geotecnia indica cortes con talud de 0.50: 1.00, de acuerdo a las indicaciones del estudio de geotecnia.

El alineamiento vertical del tramo se muestra con pendientes de hasta el 12.00%, que es el valor máximo indicado en la Normativa para este tipo de caminos.

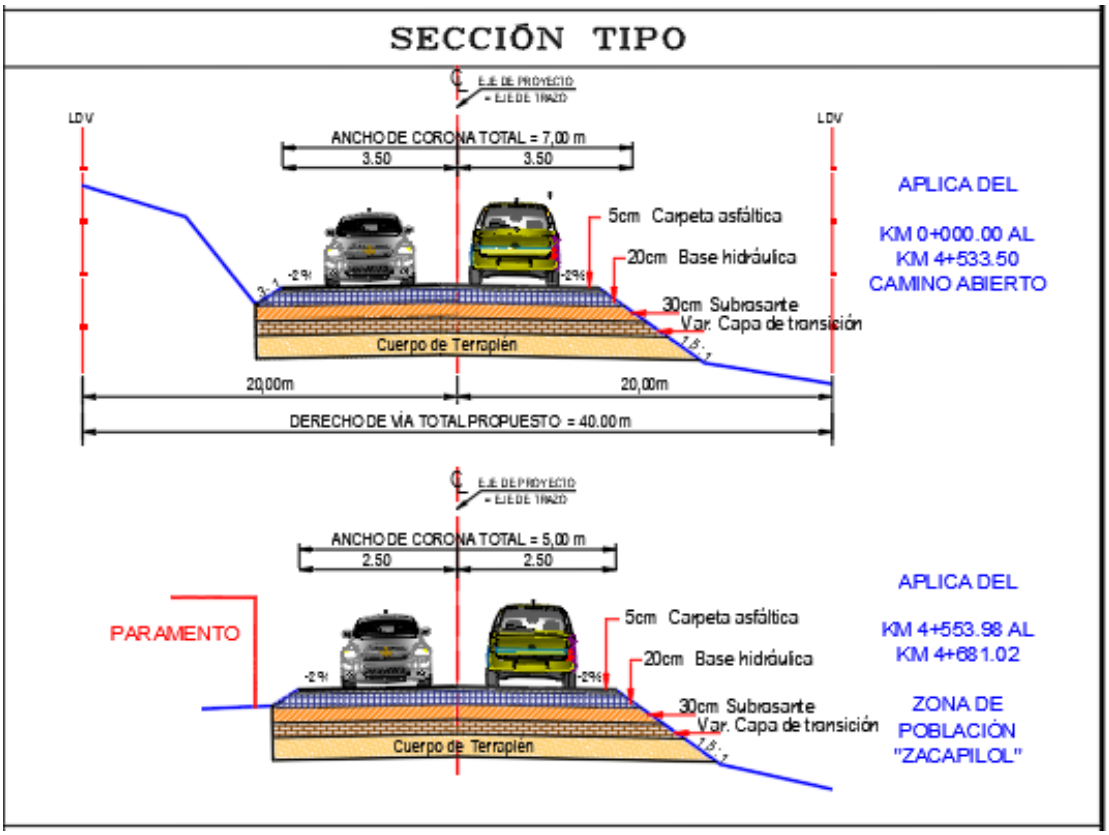


Ilustración 1. Ilustración del proyecto

Desmonte: El desmonte se ejecutará a mano o con máquina hasta la línea de ceros de los cortes y los terraplenes, respetando el ancho limitado por las edificaciones rurales y urbanas. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la secretaría; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del contratista de obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Una vez hecho el desmonte y el despalme (la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material de las tercerías con materia

orgánica o con depósitos de material no utilizable) y estos se acarreen a nomás de 5 km o en el lugar que indique la secretaria donde no afecte el paisaje, se procederá a hacer el corte a cielo abierto por medios mecánicos en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra de acuerdo con lo indicado en el proyecto geométrico sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción.

Cortes: Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la secretaría.

Los cortes se ejecutaran con el talud establecido en el proyecto y en caso de que estos resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes. los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retiraran del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositaran al igual que el material sobrante de los cortes en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe el organismo y donde el proyecto lo requiera se hará la debida compensación de acuerdo al proyecto geométrico e inmediatamente la escarificación, nivelación y compactación al 90% de su P.V.S.M. según la prueba de AASHTO ESTANDAR por lo menos a 20cms de profundidad del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse el terraplén nuevo (previa ejecución del drenaje y sub-drenaje, así como el humedecimiento o secamiento que se requiera).

Compactación: Cada capa de material compactable, tendida y conformada como se indica en el inciso g.3.2., de esta norma, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la secretaría.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada

Canales: Se construirán los canales a cielo abierto para encausar las corrientes naturales a la entrada y salida de las obras de drenaje o donde lo indique la supervisión, los que podrán construirse a mano o con máquina, al encausar las corrientes los canales deberán quedar afinados con las bermas necesarias y la pendiente que fije el proyecto.

Estructuras y Obras de Drenaje

Excavación para estructuras:

La excavación se efectuará de acuerdo a las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaría.

Con el fin de proteger la excavación, si la estructura para la cual se ejecute no se inicia de manera inmediata y el fondo de dicha excavación está formado por materiales altamente erosionables o que puedan ser afectados rápidamente por el intemperismo, se suspenderá la excavación arriba del nivel de desplante, hasta que esté por iniciarse la construcción de la estructura.

Durante la ejecución de la excavación ésta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte a la excavación.

El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

Cuando el proyecto indique o la secretaría apruebe que las paredes de la excavación sirvan de molde a un colado, sus dimensiones no deberán excederse en más de diez (10) centímetros respecto a las fijadas en el proyecto. Si se excede dicho límite, se deberán poner moldes.

El material sobrante de la excavación se depositará en el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la secretaría o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje natural del terreno o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el proyecto o apruebe la secretar

Las obras de drenaje se construirán de acuerdo a las Normas para Construcción e Instalaciones, del Libro Estructuras y Obras de Drenaje N CTR CAR 1.03.001.00 - N CTR CAR 1.03.013.00 de la SCT.

Para garantizar la durabilidad y buen comportamiento del pavimento por construirse, será muy importante construir y/o ampliar las obras de drenaje que se señalen en el proyecto. A los puntos en los cuales existen este tipo de escurrimientos, de tal manera que los cauces de agua sean salvados sin mayores afectaciones y por otro lado no perjudiquen el camino de terracería actual.

Descripción de obras de drenaje

Derivado del estudio, de los trabajos de campo, así como el análisis en gabinete se identificaron obras de drenaje existentes en el tramo, así como algunos puntos en lo que se proponen obras con la finalidad de evitar cualquier problemática a las terracerías del proyecto, por lo que a continuación se mencionan cada punto con las características y solución propuesta.

1 **Est. 0+365.41** En este cadenamiento se localiza una obra existente tipo Losa de 3.50 x 2.00, con sentido de escurrimiento derecho, con esviaje de 12°12’59” DER. No se hará modificación alguna a esta obra.

2 **Est. 0+528.61** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. Se propone sustituir esta obra por una Losa de 1.50 x 1.20 m.

3 **Est. 0+831.72** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

4 **Est. 0+982.60** En este cadenamiento se localiza una obra existente tipo Losa de 3.50 x 2.50, con sentido de escurrimiento derecho, con esviaje de 20°31’35” DER. Se propone realizar una ampliación de lado derecho.

5 **Est. 1+297.03** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

6 **Est. 1+740.00** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

7 **Est. 2+164.64** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

8 **Est. 2+319.11** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el

diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

9 **Est. 2+607.12** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

10 **Est. 2+810.63** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

11 **Est. 3+408.14** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

12 **Est. 3+870.72** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

13 **Est. 3+976.91** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

14 **Est. 4+332.90** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo tubo de lámina en mal estado de 0.90 m de diámetro. No cumple con el diámetro mínimo permitido, por lo que se propone su sustitución por una obra tipo **Tubo de concreto simple de 1.20m de diámetro**.

15 **Est. 4+675.27** en este cadenamiento se localiza una obra existente tipo Losa de 1.00 x 1.50, con sentido de escurrimiento derecho. No se hará modificación alguna a esta obra.

Según lo anterior y en la propuesta de obras complementarias de drenaje en los márgenes de la corona que desalojará y el agua sobre la corona conduciéndola a puntos de descarga en la que no afectaran la estructura del camino. Se espera un buen funcionamiento hidráulico del proyecto.

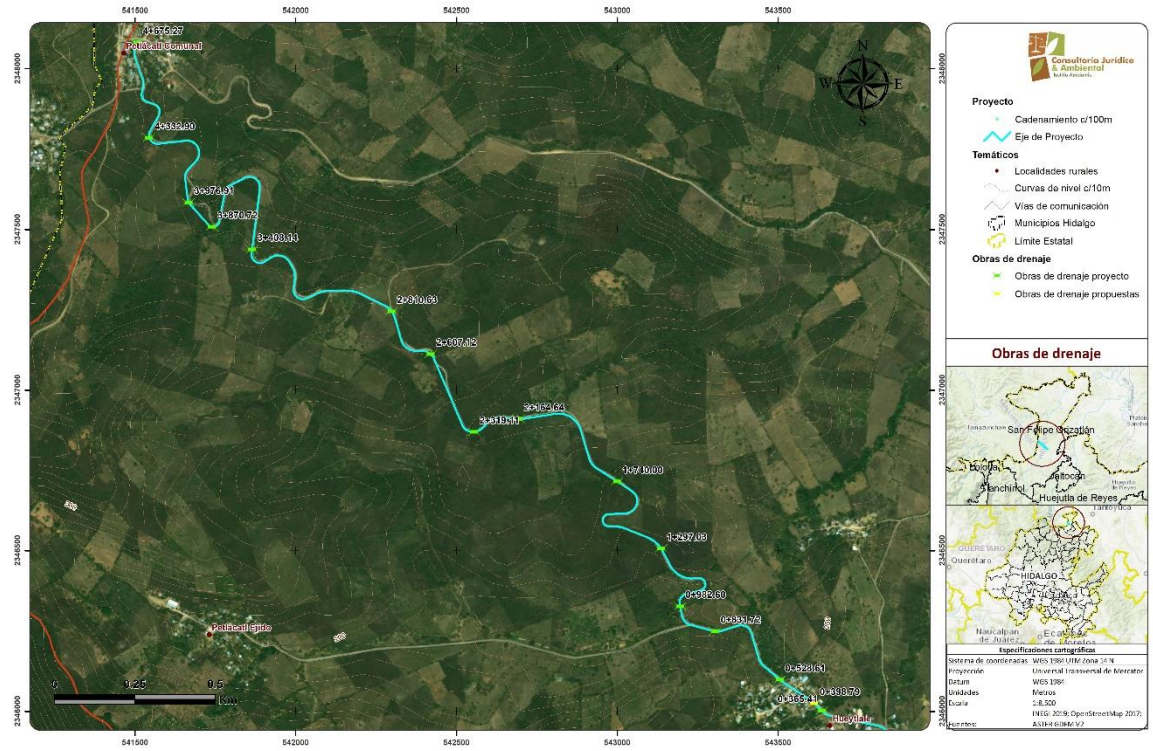


Ilustración 2. Obras de drenaje propuestas

Como parte del proyecto de drenaje, y para asegurar la correcta conducción de los escurrimientos longitudinales, se realiza la proyección de obras de drenaje tipo

Cunetas, bordillos y lavaderos de acuerdo a la normativa vigente, y se incluyen en el apartado de “Obras complementarias” de este proyecto.

Rellenos: Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de tubo circular, bóvedas y losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20cm, en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V. S. M. de laboratorio.

Zampeados: El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con el mortero de arena-cemento 1:5 de 30cm de espesor y se utilizará para la construcción de alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

Obras Complementarias

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concreta en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

Bordillos de concreto hidráulico: Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de F´c= 150 Kg/cm^2 con sección de 144 cm^2 como se indica en el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

Cunetas revestidas de concreto hidráulicos: Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes, se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de F´c= 150 Kg/cm^2 y 10cm de espesor según se

indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena del banco u otros que proponga la empresa ejecutora.

Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico: Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de F´c= 150 Kg/cm^2 utilizando los agregados grava y arena de los bancos autorizados por la supervisión.

Pavimento

Base hidráulica: Estabilizada con cemento Pórtland utilizando material pétreo de banco: Sobre la subrasante terminada y recibida por la supervisión de acuerdo con el proyecto geométrico y verificado el grado de compactación (95%) indicado se construirá la capa de Base Hidráulica estabilizada con cemento Pórtland con la proporción indicada (1.5%) y con el espesor que se indique en el proyecto, compactados al 100% de su P.V.S.M. de laboratorio con el material procedente de banco (los materiales que se utilizarán, serán adquiridos en plantas productoras de este material que cumpla con las respectivas especificaciones del proyecto).

Carpeta asfáltica

Carpeta de concreto asfáltico: El concreto asfáltico será transportado de la planta que sea proveedora, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150lts/m^3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio.

La mezcla fabricada sobre el riego de liga procederá a aplicar con extendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 ^{o}C,

para obtener 5 cm de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado, cumpliendo con la granulometría indicada en las normas de calidad CTR, CAL Y MMT vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC- 20 a razón aproximada de 150 lts/m^3 o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La empresa entregara a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorio correspondiente, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las normas en vigencia de la S.C.T.

Señalamiento horizontal y vertical de seguridad: En el desarrollo de la construcción del camino y donde indique la supervisión, se colocará el Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo que dará seguridad al usuario y personal y equipo de la empresa ejecutora en el movimiento vehicular y el equipo de construcción. El señalamiento Horizontal y Vertical que se utilizará y colocará en el camino se subdivide en:

Señalamiento de seguridad durante el proceso de construcción: Señalamiento Preventivo, Restrictivo e Informativo durante el proceso de construcción. La empresa ejecutora se obliga y la supervisión verificará que se cumpla con la instalación de las señales preventivas, restrictivas e informativas verticales y marcas en el pavimento con funcionamiento diurno y nocturno que se requieran para la protección de la maquinaria,, equipo y personal en los tramos que se encuentren en proceso de construcción, así como la inducción del tránsito a peatones y ciclistas que circulen en las zonas urbanas y por la carretera; por lo tanto deberá de incluir dentro de sus costos indirectos la instalación del señalamiento nuevo suficiente y necesario que se colocará en el camino durante el proceso de construcción.

Antes de iniciar la obra la empresa ejecutora deberá presentar a la supervisión para su aprobación el proyecto de señalamiento diurno y nocturno. El señalamiento que se coloque durante el proceso de construcción deberá ser nuevo y permanente incluyendo el servicio de los bandereros que se requieran y cumplirán totalmente con las especificaciones y normas que se indican en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras editado por la S. C. T.

La supervisión no dará trámite a ninguna de las estimaciones presentadas por la empresa ejecutora si esta no cumple con el señalamiento diurno y nocturno necesario en el o los tramos en proceso de ejecución, considerando el volumen de tránsito existente en el camino actual, y se hace de su conocimiento que deberá considerar que los accidentes viales y a peatones que se presenten por no haber instalado el señalamiento indicado quedarán bajo su total y estricta responsabilidad.

Señalamiento horizontal y vertical operativo del proyecto: Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo.

En el proyecto de la Planta de Señalamiento se indica la ubicación y tipo de señales verticales y marcas en el pavimento que se colocarán en el desarrollo del camino y en el informe técnico del proyecto se anexa la relación del número, ubicación y tipo de señales que corresponden al proyecto, además se señalan en este documento las Especificaciones Particulares correspondientes para su fabricación y colocación que deberá cumplir las Normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras edición 1984 de la S. C. T.

Señalamiento horizontal y vertical (Especificaciones particulares): La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en

el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la S. C. T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes especificaciones particulares.

Señalamiento de protección de la obra: Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficiente para garantizar la seguridad del personal de construcción, supervisión, así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

Obras y servicios de apoyo: no aplica para este proyecto, no es necesario la construcción de campamentos dentro de la obra, en virtud de existir un centro de población (Zacapilol), en donde se podrá pernoctar durante el desarrollo del Proyecto. El poblado cuenta con los servicios básicos.

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

No se habilitará vías de acceso para el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto se utilizarán los accesos existentes. En las modificaciones del trazo no se abrirán brechas alternas. Se trabajará en un solo sentido.

Descripción de los servicios requeridos

Comedores: Se requerirá para el personal que no provenga de la región, buscar al interior de las Comunidades, algunas personas que se dediquen a la venta de alimentos, por lo cual se tendrán que establecer obligaciones contractuales entre la empresa ejecutora del proyecto y la comunidad a fin de asegurar una remuneración por los servicios y facilidades prestadas.

Combustible: Se requerirá gasolina y diesel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Dicho combustible se adquirirá en las Estaciones de Servicios autorizadas.

Mantenimiento al equipo y/o maquinaría: El mantenimiento al Equipo y/o Maquinaría que será utilizada en las diversas fases del proyecto, se realizará en Talleres Mecánicos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ubicados dentro de los núcleos poblacionales.

Uso de Mano de Obra de la Comunidad: Durante las diversas fases del Proyecto, se contratará gente de las comunidades inmersas en el mismo, por lo cual serán debidamente remunerados de acuerdo al tipo de trabajo requerido. Así mismo se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar interferencias, abusos, falta de respeto hacia los miembros de la comunidad y sus prácticas y/o creencias culturales o sus modos de conducta, con la finalidad de que exista un ambiente de trabajo bueno.

II.2.1 Programa de trabajo.

El proyecto se llevará a cabo en 3 años.

Dependiendo de la disponibilidad de los recursos estatales serán necesarios 3 años para obtención de recursos, liberación de recursos, licitación y trámites, más la duración calculada por la proyectista para las actividades de preparación y construcción el proyecto se realizará en dos etapas, cada etapa durará un año a partir de la liberación de los recursos, las cuales se dividen en tramosPor lo cual se solicita a la DGIRA considere dichos periodos para emitir la vigencia en caso de ser aprobada el presente estudio.

Programa general de trabajo (Grafica de Gantt): (Henry L. Gantt). La gráfica permite programar cada una de las actividades, es decir, su distribución en el tiempo, y se observa el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de las actividades del proyecto.

Tabla 3. Cronograma de actividades.

Actividad programada	**Anual**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TERRACERIAS												
Desmonte	■	■										
Despalme		■	■									
Excavaciones en corte			■	■								
Excavaciones de Préstamo de Banco			■	■	■							
Formación y Compactación de terraplenes				■	■	■						
Excavación de canales por unidad de obra terminada												
Sobreacarreo de los materiales producto de las excavaciones de cortes, adicionales abajo de la subrasante.				■	■							
ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE												
Excavaciones para estructuras					■							
Rellenos						■						
Mampostería de tercera clase						■	■					
Mampostería seca							■	■				
Zampeado de mampostería de tercera clase								■	■			
Tubería de Concreto de 1.20 m de diámetro									■	■		
Concreto hidráulico f'c= 15 y 200 Kg./cm2									■	■		
Acero de refuerzo									■	■	■	
Recubrimiento de cunetas de concreto hidr. F'c=											■	

150k/cm2											■	
Lavaderos de concreto hidráulico f'c= 150 mk/cm2											■	
PAVIMENTOS												
Material Asfáltico para riegos de impregna. Sello y carpeta											■	
Carpetas de concreto asfáltico											■	
Colocación de sello premezclado											■	■
Acarreos para pavimentos											■	■
SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL												
Fabricación y colocación de señales Preventivas, Restrictivas e Informativas												■
Señal kilometraje de ruta												■
Defensas laterales												■
Marcas en el pavimento												■
MEDIDAS DE MITIGACIÓN A EJECUTAR												
Programa de restitución de suelos y reforestación en banco de materiales utilizados						■	■	■	■			
Programa de restitución de suelos y reforestación en sitios ocupados por instalaciones fuera de zona urbana						■	■	■	■			
Plan y procedimientos de atención a emergencias y restauración de suelos contaminados por derrames de combustible y/o aceites lubricantes.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Procedimientos para el mantenimiento de maquinaria y vehículos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Programa de reforestación en el tramo contratado, avalado por el Especialista Ambiental contratado como asesor.												
Informes mensuales o por cada estimación a la que se le dé trámite del cumplimiento de medidas de mitigación de impactos ambientales a la S.C.T., SEMARNAT y PROFEPA en caso de requerirse.												
Informes y carpeta fotográfica mensual o por cada estimación de cumplimiento de medidas de mitigación a impactos ambientales a S.C.T., SEMARNAT y PROFEPA.												

Etapa de preparación del sitio

Como antecedente tenemos que en las partes de los terrenos del proyecto existen zonas de terracería que ya había sido desmontado en con anterioridad, sin embargo, se advierte nuevo crecimiento de vegetación. Se trata de una superficie con cerros y pendientes, desprovisto de vegetación de interés en los términos de la NOM-059-SEMARNAT, y son del tipo gobernadora, pastos anuales y perennes. No obstante, habrá actividades de preparación del terreno, tales como remoción de vegetación existente, relleno, nivelación y compactación causando impactos temporales que más adelante se abordarán, mismos que los agrupamos en lo que denominamos terracerías. En los trabajos de remoción de vegetación y relleno se utilizara machete, azadón, carretillas, hachas, y un cargador frontal (trascabo) para mover el material y traslado en camiones de volteo en el interior de la obra, el material para rellenos es material de la misma obra, así como también material pétreo para relleno y nivelación adquirido de un banco de material autorizado, el

cual se trasladara en camiones de volteo hasta la obra y se manejará con medios mecánicos (motoconformadora) para dar acomodo y niveles.

Desmonte.

Se despejará de la vegetación únicamente en el área indicada en el proyecto, se quitarán los arbustos, la hierba y la maleza, estos trabajos estarán realizados cuando menos un kilómetro adelante del frente de construcción de las terracerías.

Despalme.

Se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. El espesor mínimo de esta capa será el que indique el proyecto y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de Terraplén para ser utilizado en el arrope de los taludes.

Etapa de construcción del proyecto.

La Maquinaría a utilizar en cada una de las fases del proyecto, es la que a continuación se relaciona:

1. Tractor D-8 con riper
2. Motoconformadora
3. Cargador frontal
4. Compactador vibratorio
5. Plancha metálica
6. Retroexcavadora
7. Pipas de agua de 10,000 lts
8. Camión volteo de 7.0 m^3
9. Mezcladora de concreto
10. Equipo de trituración

11. Planta asfalto
12. Entendedora de mezcla asfáltica
13. Camión de redilas de 3 toneladas
14. Camión de redilas de 8 toneladas

Obtención y acarreo de material de los bancos: Consiste en la obtención del material, el traslado hacia el terreno y descarga en el sitio de su utilización, como complemento para la nivelación.

Acarreo de los materiales necesarios para la construcción: Es necesario el acarreo de materiales muy diversos, la cual se harán utilizando camiones de carga de diferentes capacidades que trasladarán el material desde su sitio de adquisición en la localidad, hasta el lugar de su utilización.

Cimentación: Consiste en colocar armado de varilla y colado de concreto de acuerdo al diseño estructural.

Albañilería y estructura metálica: Esto consiste en levantar los muros y estructuras sobre la cimentación, así como colado lozas.

Plomería (Introducción de las instalaciones hidrosanitarias): Es necesario realizar excavaciones en el sitio para poder acondicionar el servicio de suministro de agua potable y de drenaje.

Instalaciones eléctricas: Esta actividad consiste básicamente en la instalación de postes y el tendido de la red eléctrica, requiriendo la realización de excavaciones.

Terracerías (Desmonte, cortes, recompactación y canales)

Despalme desperdiciando el material en cortes y terraplenes: Donde lo indique el proyecto se efectuará el despalme en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes y en los bancos de materiales de proyecto, desperdiciando el material en el lugar donde lo indique la supervisión.

Escalones de liga: En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indica el proyecto (ver las secciones de construcción) se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Para su ejecución se utilizará el equipo adecuado, iniciando el corte 30 centímetros adentro de la línea de los hombros izquierdos y derecho del terraplén existente de que se trate. En el escalón al pié del talud se compactará el terreno natural hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M.

Excavaciones en Corte y abajo de la subrasante: Las excavaciones en corte debajo de la subrasante que se indica en el proyecto corresponden al procedimiento de construir los cortes y abrir las cajas en un espesor de treinta centímetros para alojar la capa subrasante (30 cm) también se abrirán las cajas mencionadas en los tramos donde existen las losas de concreto hidráulico, el material procedente de los cortes se utilizará para la formación de terraplenes o se desperdiciará en el o los lugares que indique la supervisión.

Excavaciones en Ampliación de Cortes y debajo de la subrasante: Debido a que los trabajos se ejecutarán en un camino construido con anterioridad y el cual cumple con el ancho de corona propuesto no será necesario proceder a ampliar los cortes existentes y de ser necesario se hará hasta el nivel 30 cm debajo de la subrasante (ver las secciones de construcción) respetando la inclinación del talud conforme a lo que se indica en el proyecto, el material procedente de los cortes se

utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o los lugares que indique la supervisión.

Rebaje de la corona en cortes y terraplenes: Donde lo indique el proyecto (ver las secciones transversales de construcción) se ejecutará el rebaje de la corona en los cortes y terraplenes existentes, el producto de estos rebajes se utilizará para la construcción de los terraplenes o se desperdiciarán según lo indique el proyecto, depositando el material en los lugares indicados por la supervisión.

Prestamos: Para terminar de compensar los terraplenes y formar la capa subrasante se utilizará el banco de material que se asigne en el proyecto o del cual se obtendrá el material, de tal forma que no cause deterioro en la zona e impactos negativos al medio ambiente y atendiendo a las indicaciones de las Especificaciones Técnicas Ambientales recomendadas para este proyecto constructivo. El producto del despalme de los bancos se colocará en el lugar que indique la supervisión.

Formación de terraplenes: Los terraplenes que se formarán con materiales producto de los cortes y/o provenientes de préstamos de bancos y que corresponden a este proyecto se ejecutarán conforme a los conceptos de trabajo que se relacionan a continuación:

Compactación del Terreno Natural: Donde lo indique el proyecto se compactará el terreno natural en el área de desplante de los terraplenes, se escarificará un espesor de 20 centímetros acamellonando el material incorporándole la humedad cercana a la óptima de laboratorio, se extenderá y compactará hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M.

Formación y compactación de Terraplenes con sus cuñas de sobreancho: Los terraplenes que se indican en el proyecto se formaran con materiales

provenientes de los cortes o de préstamo del banco indicado en el proyecto.- La formación de estos terraplenes se construirán hasta 30cm de espesor con el equipo de compactación adecuado hasta alcanzar como mínimo el 90% de P. V. S. M. de laboratorio.

Ampliación de la corona en los Terraplenes existentes:

Considerando que los trabajos se ejecutan en un camino construido con anterioridad y que cumple con el ancho propuesto no será necesario realizar ampliaciones considerables de los terraplenes existentes a uno o ambos lados, y en los puntos que se haga, se construirán primero donde lo indique el proyecto, los escalones de liga en los taludes de estos terraplenes para posteriormente con los materiales provenientes de los cortes préstamos de bancos se formen los terraplenes que indica el proyecto. Los materiales producto de los cortes o préstamos de bancos utilizados en la formación de las cajas y de los escalones de liga para ampliar los terraplenes existentes se aprovecharán o desperdiciarán en los lugares de depósito que indique en el proyecto o la supervisión.

Elevación de la Subrasante: Donde lo indique el proyecto se ejecutará la elevación de la subrasante en los cortes y/o terraplenes para lo cual se tendrá que abrir una caja o escarificar el espesor indicado en el proyecto tanto en los cortes como en los terraplenes para cumplir con los 30cm de espesor de la subrasante que se compactara al 95% de su P. V. S. M. de laboratorio.

Formación y compactación de la capa subrasante: La capa de subrasante se construirá en la ampliación de los terraplenes, cajas y escalones de liga donde se indica en el proyecto y tendrá un espesor de 30cm de espesor compactados al 95% mínimo de su P. V. S. M. de laboratorio y se construirá en una o en dos capas del espesor indicado dependiendo del equipo de compactación que se indica en el proyecto, utilizando los materiales provenientes del banco asignado,

para ello se acarreara y acamellonará el material, posteriormente se incorporara la humedad cercana a la óptima homogenizando el material y se procederá al tendido y compactación de la capa o capas mencionadas.

La empresa ejecutora verificara e informara a la supervisión la calidad de los materiales utilizados y los grados de compactación alcanzados en el proyecto con el objeto de llevar el control ya aseguramiento de calidad, tanto de los materiales utilizados como de la compactación alcanzada y también dispondrá de lo necesario para verificar los niveles y anchos de la subcorona indicadas en la geometría del proyecto; después de esto podrá proseguirse con los trabajos subsecuentes que corresponde a la capa del pavimento.

Sobreacarreos para terracerías: Los sobreacarreos que corresponden al movimiento a tierras para la construcción de las terracerías se realizaran de acuerdo como se indican en el diagrama de masas en los planos del “ PERFIL ESTIMATIVO” del proyecto ejecutivo; en lo particular se hace notar que el material de desperdicio se colocara en los depósitos que para esta finalidad fije la supervisión y en los perfiles mencionados se han fijado distancias de acarreo estimativas para incluir este sobreacarreo que se ejecutara en el proceso de construcción por lo que deberán considerarse en el costo de la obra.

Estructuras y obras de drenaje (Excavación para estructuras, rellenos y zampeados).

Por tratarse de un camino en construcción y en alguna área construida con anterioridad que se modernizara y el cual cumple con el ancho de corona propuesto y en el cual las ampliaciones son casi inexistentes se anota, que las alcantarillas existentes se sustituirán por alcantarillas de tubo de concreto armado con los diámetros mínimos de 90 cm o los que se indican en el proyecto.

Mampostería de 3ª Clase con mortero arena cemento 1:5: La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, bóvedas, muros de cabeza y muros de contención serán de 3ª clase y se construirán con piedra del banco indicado juntada con mortero de arena – cemento con proporción de 1:5.

Deberá considerarse en la construcción de la mampostería que corresponde a la ampliación de las alcantarillas existentes, que los estribos y aleros existentes se demolerán hasta 50cm con el objeto de hacer la junta de construcción para la ampliación.

Mampostería Seca en el Respaldo de las estructuras: La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas o bóvedas apoyadas en estribos o muros de contención será de 30cm de espesor a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes de barro o PVC transversales que se colocaran en los estribos o muros espaciados a cada 3.00m.

Alcantarillas de concreto armado: Como se indica en el proyecto, se construirán alcantarillas de tubo de concreto armado del diámetro que se indica en los proyectos ejecutivos las que se desplantarán sobre el terreno natural o rellenos de las oquedades compactadas al 90% de P.V.S.M de laboratorio

Concreto Hidráulico: El concreto hidráulico se fabricará de diferentes fatigas a la compresión como se indica en el proyecto ejecutivo para cada obra particular según el elemento estructural donde se utilice como se describe a continuación:

1. Concreto hidráulico de F`c=200 Kg/cm^2 que será utilizado para la construcción de las losas armadas apoyadas en estribos.
2. Concreto hidráulico de 150 Kg./cm^2 que será fabricado para utilizarse en claves de las bóvedas, bordillos, lavaderos, cunetas y otros elementos estructurales que se indique en el proyecto.

3. Los agregados para la fabricación del concreto hidráulico se obtendrán del banco indicado y deberá cumplir con las normas de calidad especificadas.

Acero para Concreto Hidráulico: El acero de refuerzo que se utilizara para el armado de los tubos para alcantarillas, en las losas apoyadas en estribos serán de un Le= 400 Kg. /cm^2 y antes de utilizar deberán estar totalmente limpias libres de oxidación y grasas.

Demolición de mampostería y concreto armado de las obras de drenaje existentes: Los tubos de concreto o lamina de las obras de drenaje existentes que serán sustituidos por tubos de concreto armado de los diámetros indicados en el proyecto se extraerán del lugar cuidando de no destruirlos, mismos que serán transportados, almacenados y estibados en el lugar que indique la supervisión a quien se le entregara un reporte del número y diámetro de tubos extraídos medidos en obra y los que fueron almacenados.

Pavimento (Base hidráulica, carpeta asfáltica)

La empresa ejecutora verificara e informara para efecto de recepción de la capa de Base los reportes de la calidad del material pétreo, los espesores, la geometría de proyecto, el grado de compactación alcanzado y la textura de la superficie.

Materiales asfálticos: Los materiales asfálticos, emulsiones catiónicas de rompimiento medio y rápido para los Riegos de Impregnación, de Liga y el Cemento asfáltico del tipo AC-20 dará cumplimiento con las Normas de Calidad vigentes determinadas por la S.C.T.

Utilizado en Riego de impregnación: Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio a razón de 2lts por metro cuadrado en promedio, incluyendo el talud formado por el espesor de la base.

Utilizado en riego de liga para carpeta y sello: Sobre la base impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicara con petrolizadora el Riego de Liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, razón de 0.8 lts/m^2 aproximadamente lo que indique la supervisión que se utilizara tanto para la liga en la construcción de la carpeta asfáltica como para el riego de sello.

Riego de arena sobre la impregnación: Con el objeto de cubrir el riego de impregnación y abrir el transito los tramos en construcción impregnados se procederá a cubrir la superficie impregnando con un material arenoso considerando aproximadamente de 6 a 8 lts por m^2, abriendo el tránsito a las 24 horas después de ejecutado.

Sello premezclado: Sobre la carpeta asfáltica se hará un riego de liga con emulsión asfáltica de tipo catiónica de rompimiento rápido e inmediatamente se colocara el sello premezclado con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio con una dosificación promedio de 40 litros por metro cúbico que se verificará en pruebas de laboratorio y se incorporara al material pétreo de sello del tipo 3-A, después de tendido el material se aplicara una plancha metálica tandem de 8 a 10 ton, se abrirá el transito después de 24 horas y posteriormente se retirara el material suelto depositándolo en el lugar que indique la supervisión.

Construcción de caminos de acceso: No se construirán caminos de acceso, se utilizarán los existentes.

Hospedaje: La mayor parte del personal que se contrate será de la región, de tal manera que se aprovecharán los servicios de hospedaje que se ofrecen en los poblados cercanos al proyecto, evitando con esto la instalación de campamentos.

Comedores: Se requerirá para el personal que no provenga de la región, buscar al interior de la comunidad, algunas personas que se dediquen a la venta de alimentos, por lo cual se tendrán que establecer obligaciones contractuales entre la empresa ejecutora del proyecto y la comunidad a fin de asegurar una remuneración por los servicios y facilidades prestadas.

Combustible: Se requerirá gasolina y diesel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Dicho combustible se adquirirá en las Estaciones de Servicios autorizadas.

Mantenimiento al equipo y/o maquinaría: El mantenimiento al Equipo y/o Maquinaría que será utilizada en las diversas fases del proyecto, se realizará en Talleres Mecánicos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ubicados dentro de los núcleos poblacionales.

Uso de Mano de Obra de la Comunidad: Durante las diversas fases del Proyecto, se contratará gente de las comunidades inmersas en el mismo, por lo cual serán debidamente remunerados de acuerdo al tipo de trabajo requerido. Así mismo se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar interferencias, abusos, falta de respeto hacia los miembros de la comunidad y sus prácticas y/o creencias culturales o sus modos de conducta, con la finalidad de que exista un ambiente de trabajo bueno.

II.2.2 Operación y mantenimiento.

Al planear, programar y ejecutar este tipo de obras que sus años e índices de servicio satisfactorio dependen de la calidad que se obtenga en el proceso y procedimientos de construcción y de la aplicación de un programa racional de mantenimiento durante su vida útil; guardada tal proporción, se reduce considerablemente el costo de la propia conservación y se garantiza su durabilidad manteniendo con ello un índice de servicio adecuado debe

considerarse que cuando en un camino secundario como el que nos ocupa llega a una calificación de dos (2) (bajo la norma del índice de servicio de la S.C.T.) el transito tiene bastantes problemas y la comodidad del servicio llega al mínimo, iniciándose en este momento la falla funcional de la carretera y si el camino sigue en servicio alcanzara la falla estructural y por tal motivo no se podrá lograr alcanzar el tránsito de diseño.

El proyecto se encuentra en una zona cercana a la población de Zacapilol misma que cuenta con todos los servicios de comunicación y de suministro de energía eléctrica, agua potable y cuentan con fosas sépticas, Asimismo se contratará servicios de suministro y manejo de sanitarios portátiles (letrinas).

Mano de obra. (Técnicos de mantenimiento)

Un técnico se quedará de encargado en el almacén, el cual estará capacitado para supervisar las diferentes medidas de mitigación propuestas en esta MIA, para evitar cualquier impacto negativo que se presente al ambiente sobre el área del proyecto.

La empresa que ejecutará las medidas de mitigación debe tener personas capacitadas o una persona capacitada en la materia ambiental. De preferencia un biólogo para poder Prevenir y corregir cualquier alteración ambiental.

Almacenes.

Se colocará un almacén para prevenir cualquier tipo de impacto negativo sobre el ambiente, los residuos sólidos se recolectarán, se trasladarán y se depositarán, en diferentes tipos de basureros ubicados en el almacén. Posteriormente serán trasladados a las Instancias correspondientes cómo será el Municipio de San Felipe Orizatlán para destinarlos a plantas de tratamiento de residuos sólidos

como pueden ser de reciclaje, de deposición y quema a cielo abierto o de relleno sanitario.

Se propone que el almacén se ubique en el patio de una casa rentada o de preferencia en terrenos con vocación agrícola, para no derribar o afectar flora del lugar.

Mantenimiento de la obra

El mantenimiento preventivo y correctivo rutinario consistirá en el bacheo y recarpeteo de algunos tramos de carpeta asfáltica, barreras, bordillos, limpieza del derecho de vía, limpieza y desazolve de las obras de drenaje, reposición y repintado de defensas, postes y fantasmas y conservación de las áreas en el derecho de vía y zonas aledañas. Las actividades de mantenimiento rutinario, se ejecutará programada para cada año, con el objeto de preservarlas y propiciar una operación económica, eficiente y segura de los vehículos: re nivelación de carpeta y reparación de pavimentos y obras de drenaje, cuyos daños se deben fundamentalmente al paso repetido de vehículos pesados, la acción degradante del medio ambiente, la socavación producida por las corrientes naturales, así como a su antigüedad. También el mantenimiento y reposición del señalamiento tanto vertical como horizontal.

La empresa constructora ganadora de la obra, deberá contratar a una empresa dedicada a realizar estudios ambientales para ejecutar las medidas de mitigación propuestas y evitar cualquier impacto negativo al ambiente.

Cada una de las medidas propuestas también están contempladas dentro de las bases de licitación de S.C.T., por lo que a cada empresa ganadora de una modernización del camino se le exige que las debe acatar y llevar a cabo, en caso de no hacerlo la S.C.T. puede revocarle el contrato o no pagarle las estimaciones

correspondientes a medidas de mitigación y llevarlas a cabo directamente la S.C.T.

II.2.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La selección del período de diseño en el proyecto es de suma importancia en virtud de que dicho período representa el número de años que el pavimento prestará servicio antes de requerir la primera sobre carpeta o reforzamiento y en consecuencia, también regula las estrategias de la conservación durante ese período, por lo anterior se propone con carácter intermedio para el concepto económico y estructural. El camino tendrá mantenimiento por lo cual el periodo de vida útil se prolongará, por tal motivo no se prevé abandono del sitio.

Desmantelamiento de infraestructura temporal para la realización de la obra

Dentro de las medidas de cierre de la infraestructura, podemos mencionar a las siguientes:

Elaboración de expediente de cierre: El ejecutor, en base a la información adquirida sobre el entorno ambiental y de las actividades del proyecto, elaborará el Plan de Cierre para las facilidades del proyecto, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Inspección del lugar: Esta visita se hará para determinar las labores que son necesarias, así como identificar el volumen de residuos que tendrán que ser retirados de la instalación.

Desmantelamiento de Infraestructura Temporal: Las instalaciones que hayan sido construidas para la etapa de construcción, serán demolidas, y posteriormente ubicada en forma ordenada en el área específica del área de los frentes de trabajo. Las piezas, productos, subproductos o residuos que se generen por el

desmantelamiento, serán dispuestos de acuerdo al plan de manejo de residuos del proyecto.

Limpieza del lugar: Luego de haber dispuesto los materiales, equipos y otros que tengan un reúso, o sean trasladados para su explotación en otras zonas distintas, se procederá a hacer una limpieza general del lugar, debiendo acopiar los residuos de manera segregada, para proceder al traslado a su disposición final.

Perfilado: El terreno que haya sufrido modificaciones en su relieve original para la construcción de instalaciones necesarias en el proyecto debe ser reconformado para lograr una superficie topográfica acorde con el entorno ambiental circundante. En esta actividad se buscará la estabilidad física de los taludes que puedan quedar expuestos.

II.2.4 Residuos.

Durante la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaría y/o equipo en campo, se tomará en cuenta que todas las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso sean acopiados en contenedores especiales y manejados conforme a lo estipulado en los Reglamentos de Residuos Peligrosos y demás normativas aplicables.

Para evitar el derrame de aceites y grasas en la zona, el mantenimiento de los vehículos se realizará en talleres especializados.

Tabla 4. Combustible utilizado en el proyecto.

Producto	Característica CRETIB
Gasolina	Inflamable
Diesel	Inflamable
Lubricantes	Inflamable

Explosivos

El uso de explosivos no será necesario dado que el terreno donde se llevará a cabo la apertura en su totalidad son terrenos con material A y B, suelo arcillo-limo-arenoso y roca que será cortada con maquinaria.

Energía y combustibles

La energía eléctrica necesaria en campo para el funcionamiento de algún tipo de maquinaria puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 KW.

Los combustibles como gasolina y diesel necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros, podrán ser suministrados por las estaciones de servicio que se encuentren más cercanas. Su traslado se hará en camiones pipa con capacidad de 7 m^3 y se almacenará en los patios de maquinaria en tanques metálicos, se estima se realice un viaje a la semana de cada combustible.

Residuos Vegetales

Durante la etapa de desmonte y despalme de la carretera se generarán residuos vegetales que serán almacenados de manera temporal al costado del camino para su uso en reforestación de taludes y zonas potenciales a reforestar. Y en caso de que los ejidatarios o dueños de los predios deseen hacer uso de este recurso para cercas o combustible se les tratará de convencer que es mejor usarlo como medida compensatoria.

Residuos sólidos

Durante el proyecto se acumulará restante de material de construcción, envases de plástico, lata, etc. para los que se colocaran tambos para su almacenamiento en lugares específicos. En esta etapa los trabajadores generan desechos orgánicos sanitarios para lo cual se instalarán letrinas

Manejo de residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y su disposición final

Residuos Peligrosos

Residuo es aquel material y/o sustancia que se origina posterior a un proceso y el cual no tiene una utilización. Tomando como base este concepto podemos mencionar que dentro de todo el proceso del proyecto no se generaran residuos considerados como peligrosos, los únicos residuos peligrosos provienen del mantenimiento de la máquina, equipo y vehículos utilizados en las actividades del proyecto. Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del proyecto, estableciendo que éste se efectuará en los talleres autorizados de las poblaciones aledañas. Por lo anterior no se considera generar residuos peligrosos sólidos y evidentemente los prestadores de los servicios de mantenimiento serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen por motivo de su actividad.

En caso de que se llegará almacenar algunos lubricantes, diesel, gasolina, grasas o aceites serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en tambos metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para llevar a cabo estas actividades.

No peligrosos

Para evitar que la gente que labora en las diferentes actividades del proyecto defeque al aire libre, se colocarán letrinas móviles las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra o en su caso por alguna empresa subcontratada que dé seguimiento a la mitigación de impactos negativos. El retiro de las letrinas lo realizará la empresa autorizada para llevar a

cabo estas actividades por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio.

En el caso de los residuos sólidos no peligrosos como lo son las latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un centro de acopio o en su caso serán recolectados para su disposición final en tiraderos oficiales del municipio de San Felipe Orizatlán.

Tabla 5. Residuos peligrosos y no peligrosos generados de acuerdo a lo proyectado.

Fuente	Residuo peligrosos y no peligrosos
Aceites y grasas	Los aceites, grasas que sean utilizadas en el mantenimiento de los vehículos se realizarán en zonas apropiadas para realizar estas actividades.
Fuente	Residuo peligrosos y no peligrosos
Emisiones a la atmósfera.	Los humos generados por la maquinaria, así como de alguna fogata que se haga para la preparación de alimentos. No son cuantificables pero se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlas al mínimo.
Descargas de agua residuales.	Las resultantes del lavado de utensilios y el aseo del personal.
Residuos sólidos no peligrosos	Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o latas.
Emisiones de ruido.	Los ocasionados por la maquinaria y los camiones de transporte. Se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlas al mínimo.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera Intensidad de decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

Dentro de las actividades de construcción del camino, las que originan alguna contaminación por ruido, es el compactador vibratorio; sin embargo, la intensidad no rebasa los niveles permitidos de ruido, ya que su duración no es por tiempos prolongados.

Fuentes emisoras de ruido

Las fuentes generadoras de ruido son las maquinas como son la motoconformadora, compactador vibratorio, retroexcavadora, mezcladora de concreto, equipo de trituración y diversas herramientas. En virtud de que todas las fases del proyecto, se realiza a cielo abierto y fuera de los centros de población, los niveles de ruido que se generan no afectarán tanto, ni rebasan los niveles permitidos por las Normas aplicables en la materia.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores para su posterior traslado y disposición en el basurero más próximo, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán. Cabe mencionar que en el proyecto no es necesaria la utilización de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, ya que no es trascendente la generación que se realiza en las actividades de modernización del camino, los pocos residuos resultantes se depositaran en tiraderos de basura del municipio.

Contaminación por vibraciones y ruido.

Como ya se había mencionado las únicas fuentes generadoras de vibraciones, son los compactadores vibratorios que se utilizan para compactar el terreno, sin embargo, no se considera como contaminación en virtud de que no son por tiempo prolongados.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La región donde se realizarán las obras del presente proyecto, se caracteriza por tener un rezago social y económico muy importante, pues las comunidades ahí presentes, cuentan con índices importantes de pobreza y marginación. Es por ello que con la modernización del camino existente a un tipo D se pretende lograr un traslado más fluido de habitantes y productos provenientes de dichas comunidades hacia otros lugares de la región a la que pertenecen; esto con el fin de poder ser integrados al mercado regional y con ello, mejorar su calidad de vida. Asimismo, este camino, permitirá dar un mejor acceso a los centros habitacionales y centros de población, nuevos y por constituirse, servicios de salud y educación ubicados en la cabecera municipal.

Como principales objetivos a cumplir con el desarrollo del presente proyecto, se tienen los siguientes:

- Promover el mejoramiento social y económico, así como el de la comunicación dentro del municipio.
- Impulsar y apoyar la conservación, reconstrucción y ampliación de las vías de comunicación para facilitar el acceso de la población a los servicios que ofrece el gobierno del estado.
- Mejorar la calidad de los servicios de comunicación con objeto de promover la eficiencia y productividad en beneficio de los usuarios.
- Causar el mínimo impacto ambiental durante la ejecución de este proyecto.
- Promover un desarrollo sustentable óptimo dentro del municipio.

III. I Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

La ordenación del territorio se ha convertido en el proceso y el método que permite orientar la evolución espacial de la economía y de la sociedad, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural. De esta manera la ordenación del territorio hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la

intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

El Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio, está dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en un espacio geográfico definido, con el objetivo de regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas.

III.II Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT)

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con lo que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se ejecuta a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los marinos es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), específicamente, por la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritarias y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto:

- Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;

- Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de las Administración Pública Federal (APF);
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como
- Promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Tabla 1. Vinculación con la Constitución.

CONSTITUCION POLÍTICA DE LOS ESTADOS UIDOS MEXICANOS		VINCULACION
ARTICULO 4	**Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.**	**La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-R referente al camino actual. Manifestación que da a conocer en sus respectivos apartados, los Impactos ambientales que se generarían por la modernización señalada; asimismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos, Aunado**
ARTICULO 25	**El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.**	

ARTICULO 27	**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, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.**	**a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.**

III. III PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases fundadas e interrelacionadas entre sí, normas responsables y realistas, dicho Plan Nacional de Desarrollo está estructurado o se compone de tres principios y/o ejes rectores como lo son los siguientes:

EJES RECTORES

1. POLITICA Y GOBIERNO.
2. POLITICA SOCIAL.
3. ECONOMIA. (CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS RURALES, REACTIVAR LAS ECONOMIAS LOCALES Y DESALENTAR LA MIGRACIÓN).

VINCULO CON EL PROYECTO

Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México. De acuerdo con los objetivos que pretende llevar a cabo el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, es evidente que el desarrollo del proyecto en comento incide de manera directa en cuanto al Sector de Comunicaciones y Transportes se refiere, como parte de un desarrollo económico y social en el cual es parte fundamental la creación o continuación de este tipo de proyectos siempre apegados a una línea de gestión ambiental que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

La característica más destructiva y perniciosa de los neoliberales mexicanos fue la corrupción extendida y convertida en práctica administrativa regular. La corrupción ha sido el principal inhibidor del crecimiento económico.

Los robos monumentales de recursos públicos fueron acompañados por el dispendio, la suntuosidad y la frivolidad a expensas del erario y los gobernantes enriquecidos han sido la insultante contraparte de la pobreza de millones. El saqueo del presupuesto y los lujos faraónicos de los altos funcionarios consumieron los recursos que debieron emplearse en el cumplimiento de las obligaciones del Estado para con la población, particularmente con los más desposeídos, y en poner fin a los dispendios con una política de austeridad republicana.

Política Social y Economía:

- Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.
- Asignar recursos de manera más eficiente en materia de conservación de carreteras, para que éstas operen en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales, logrando con ello reducir el índice de accidentes en la red carretera y los costos de operación de los usuarios.

- Mejorar las economías locales y desalentar la migración.

El presente Plan Nacional de Desarrollo, busca como un principal fin, el desarrollo sustentable, es decir el avance ordenado y permanente de capacidades y libertades, que permitan a los nacionales tener una vida digna y un patrimonio propio, hoy y gracias a este Plan, implementado por el Gobierno de la República se lograrán crear inmejorables oportunidades para que los mexicanos acrecentemos nuestras condiciones de vida. Los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo plasmadas e integradas en este Plan, han sido diseñados de manera congruente con el crecimiento de la sociedad mexicana.

Dicho Plan es pieza fundamental para tomar las decisiones, pensando tanto en presente como dirigir el pensamiento a plazos futuros, pues la única forma de disfrutar de un favorable futuro en el destino del territorio nacional, es el de forjarlo con eficacia el día de hoy. El desarrollo sustentable nos da la oportunidad de avanzar con una perspectiva integral de beneficio para las personas, las familias a lo largo y ancho de esta federación, la generación de mexicanos que hoy se goza, tiene la capacidad y el talento para llevar a México al futuro, construyendo un país distinto al que nos ha tocado vivir, marcando el rumbo a seguir para que los mexicanos tomemos las riendas de nuestro propio destino, en la realización del presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional, el cual, mismo se somete a consideración de esta autoridad para su estudio y posterior autorización, tiene una gran y estrecha relación y/o unión así como es de concatenarse con todos y cada uno de los principios y/o ejes rectores, del Plan Nacional de Desarrollo, puesto que con al realizar el presente proyecto se podrá y se apoyará el desarrollo de las comunidades inmersas y/o beneficiadas que se encuentran en la superficie aledaña al trazo del proyecto; en sentidos como el de mejorar en calidad la seguridad existente, mejorar la economía de las poblaciones, con la mejor accesibilidad a ellas, provenientes de todo el estado, con una mejor vía de comunicación, consiguiendo que todos y cada uno de los gobernados tenga el acceso a las mismas oportunidades que tienen los que detentan en el centro del estado, además y no menos importante el crecer como sociedad y contribuir con la infraestructura carretera en interrelación con nuestro medio ambiente, es decir conservando y preservando el mismo, al momento de ejecutar la construcción del camino, materia de la multicitada manifestación de impacto ambiental modalidad regional. Ante el sistemático quebrantamiento de las leyes, tanto en su espíritu como en su letra, hemos de desempeñar el poder con estricto acatamiento al orden legal,

la separación de poderes, el respeto al pacto federal, en observancia de los derechos sociales, colectivos y sociales, empezando por los derechos humanos, y el fin de la represión política; nada por la fuerza; todo, por la razón; solución de los conflictos mediante el diálogo; fin de los privilegios ante la ley y cese de los fueros.

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

El proyecto de Modernización del Camino de terracería: HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo, en el cual se vincula con diferentes disposiciones jurídicas, constructivas, de asentamientos humanos y ambientales que le resultan aplicables.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas
- Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente
- Ley Forestal: El artículo 40 del capítulo II de esta ley indica que serán las autoridades competentes las que vigilarán que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio ambiente.
- Ley Federal de comunicaciones y transportes,
- Leyes estatales del equilibrio ecológico y la protección al ambiente
- ley general de vida silvestre
- Ley de aguas nacionales
- Ley agraria
- Ley de bienes nacionales
- Reglamento de residuos peligrosos

El proyecto es congruente con las disposiciones que en materia urbana existen en la entidad considerando que:

El Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, 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.

Asimismo, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos

deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con el objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28, se presenta la actual Manifestación de Impacto Ambiental del Sector comunicaciones y transportes, Modalidad regional, conteniendo, en grandes rasgos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra a ejecutarse, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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 ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, el cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

El artículo 115, Fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Faculta a los Municipios en los términos de las Leyes Federales y estatales relativas para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo en su jurisdicción territorial, intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, otorgar licencias y permisos para construcciones y participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica.Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, esta 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 tienen por

objeto propiciar el desarrollo sustentable. Este ordenamiento establece las bases para el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

En el Capítulo IV, artículo 134, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la prevención y control de la contaminación del suelo, indica que es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó o reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente. En este sentido, la empresa constructora, pretende incorporar un manejo integral de los residuos sólidos generados en la operación del proyecto, evitando con ello la contaminación del suelo.

Convenios internacionales y nacionales

- Unión internacional para la conservación de la naturaleza
- Conservación sobre diversidad biológica
- Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente
- Programa de acción mundial para la protección del medio ambiente
- Comisión para conocimiento y uso de la biodiversidad
- Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva del sector rural.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

AGUA

NOM-001-SEMARNAT-1996

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

La empresa podrá contratar la instalación de Servicios sanitarios Portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra de, “**ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: HUAYTLALE – ZACAPILOL, DEL KM 0+000 AL KM 4+400, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN FELIPE ORIZATLÁN EN EL ESTADO DE HIDALGO”,** en sus diferentes etapas. La limpieza y descarga de estos sanitarios portátiles los realizará la empresa encargada y tendrán que ser ejecutados con el permiso correspondiente de manejo de residuos.

ATMOSFERA Y EMISIONES DE FUENTES MÓVILES

NOM-041-SEMARNAT-2006

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de extracción de material, se utilizaran vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC´s) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada, empleados en la obra deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra es responsabilidad de la Empresa.

CALIDAD DE COMBUSTIBLES

NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005

Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental

En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutaran las obras que contempla el proyecto,

no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.

RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-055-SEMARNAT-2003

Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.

En la obra de construcción de Modernización del Camino, se producirán residuos peligrosos, como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada, por lo que se debe dar cumplimiento a las disposiciones que indican estas normas, así mismo se contrataran los servicios de recolección y transporte de estos residuos, por una empresa recolectora que se encuentre autorizada ante la SEMARNAT.

RESIDUOS MUNICIPALES

NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-083-SEMARNAT-2003

Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

Debido a la falta de infraestructura para la disposición final y adecuada de los residuos sólidos no peligrosos, en la comunidad de Hueytlale, se prevé que si durante la etapa de extracción y el proceso de cribado, no existe un sitio para utilizarlo como tiradero, se deberá de depositar cerca del área de proyecto de acuerdo con las condiciones que indica esta Norma, cuidando de no afectar el cuerpo de agua y sitios con vegetación nativa, además de que quedara estrictamente prohibido disponer algún tipo de residuo peligroso. La opción más adecuada es que la empresa que se subcontrate para aplicación de las medidas de

mitigación, deberá transportar los residuos a un tiradero autorizado y evitar contaminación en la zona del proyecto.

CONTAMINACIÓN POR RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-2003

Que 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.

La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.

SUELO

NOM-O20-SEMARNAT

Establece los procedimientos y lineamientos que deberá observar para la rehabilitación, mejoramiento y conversación de los terrenos forestales de pastoreo.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en el suelo y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-068-SCT-2-2000

Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en caminos y puentes de jurisdicción.

NOM-EM-033-SCT-2-2000

Transporte terrestre-Límites máximos de velocidad para los vehículos de carga, pasaje y turismo que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.

PROTECCIÓN DE ESPECIES

NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.

La aplicación de esta Norma, se realizó cuando se hizo la visita de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059-SEMARNAT-2010, para poder determinar o excluir a las especies ubicadas en el área de estudio con las de la Norma.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar

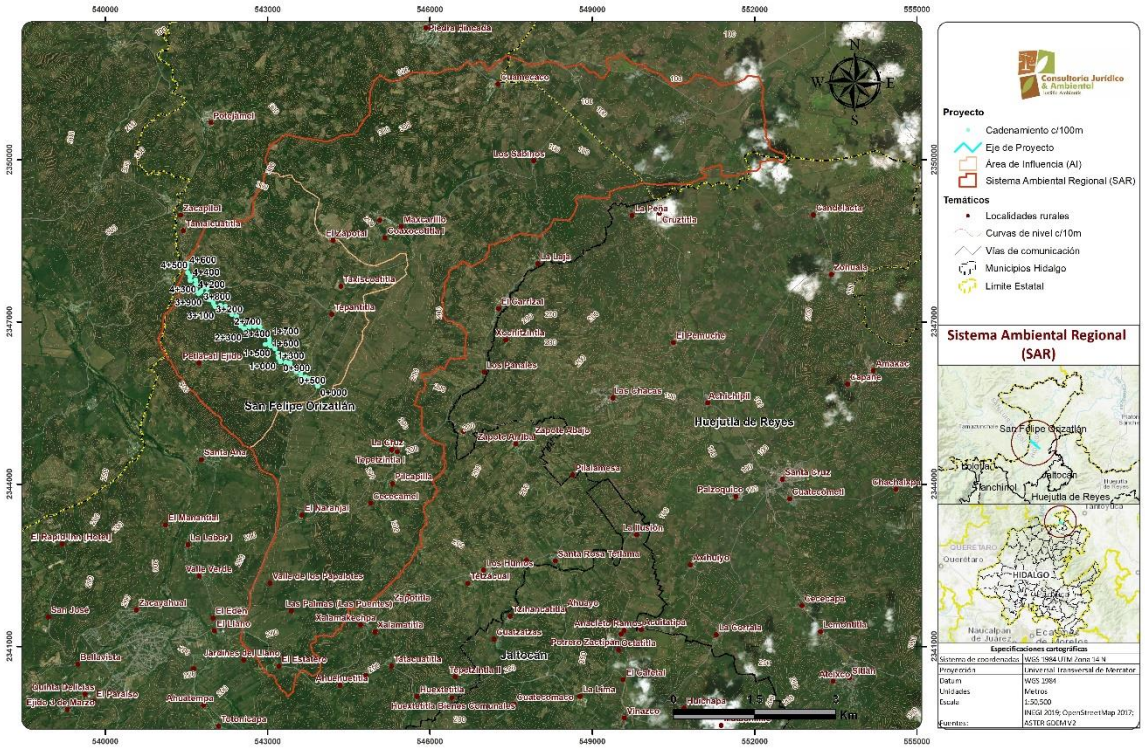


Ilustración 1. Sistema Ambiental del Proyecto

Delimitación y sistema ambiental regional (SAR)

Para la delimitación de nuestro SAR se consideraron los factores de altitud e hidrología superficial. Se consideró como sistema base para la delimitación la red hidrológica y modelo digital de elevación con escala 1:50 000 que forman parte de la información generada por el INEGI en su serie cartográfica III (INEGI, 2013).

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

Las características que definen el SAR, para efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo y vegetación que prevalecen en la región. Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar definibles dentro del enfoque utilizado para la delimitación del SAR y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que ha estado sometido y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que éstos pudieran tener por la ejecución del proyecto.

IV.2.1. Medio físico

Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Litología, Edafología y geomorfología

Litología

ALUVIAL: Unidad constituida por depósitos clásticos no consolidados, perteneciente al Cuaternario. Contiene gravas, arenas, limos y arcillas, provenientes de las rocas preexistentes. Se presenta como abanicos y planicies aluviales y como relleno de valle. Se encuentra al sur de Pachuca y oeste de Tulancingo, entre otras localidades.

LUTITA-ARENISCA. Unidad clástica sedimentaria perteneciente al Paleoceno, que está constituida por una secuencia de tipo flysch, en estratos cuyo espesor varía de 30 a 60 centímetros. Predominan las areniscas, las cuales son líticas, de grano fino a medio y de color gris claro, que intemperiza a amarillo ocre. Las lutitas son calcáreas, de colores gris y pardo claro. La unidad pertenece a la Formación

Chicontepec, sus contactos inferior y superior son concordantes con las lutitas de la Formación Méndez v con las lutitas-areniscas de la Formación Guayabal, respectivamente. La morfología que presenta es de sierras altas en la cercanía con la Sierra Madre Oriental y como sierras bajas en la planicie costera; en ambos casos las cimas son redondeadas y las pendientes suaves. Aflora en Huejutla de Reyes, Orizatlán, en ambas márgenes del río Atlapexco y en el Xoñe.

Esta unidad sedimentaría elástica de origen marino data del Eoceno y fue depositada en aguas someras. Las lutitas son calcáreas bentoníticas, de color gris claro y verde pardo y predominan sobre las areniscas, las cuales son compactas, de grano fino y se presentan en estratos que van de 5 a 20 centímetros de espesor. La unidad se encuentra poco plegada, pertenece a las Formaciones Guayabal y Tantoyuca-Chapopote, descansa concordantemente sobre la unidad clástica del Paleoceno y subyace de la misma manera a la Formación Horcones del Oligoceno. Su expresión morfológica es de lomeríos de bajo relieve y aflora al este de Chalingo.

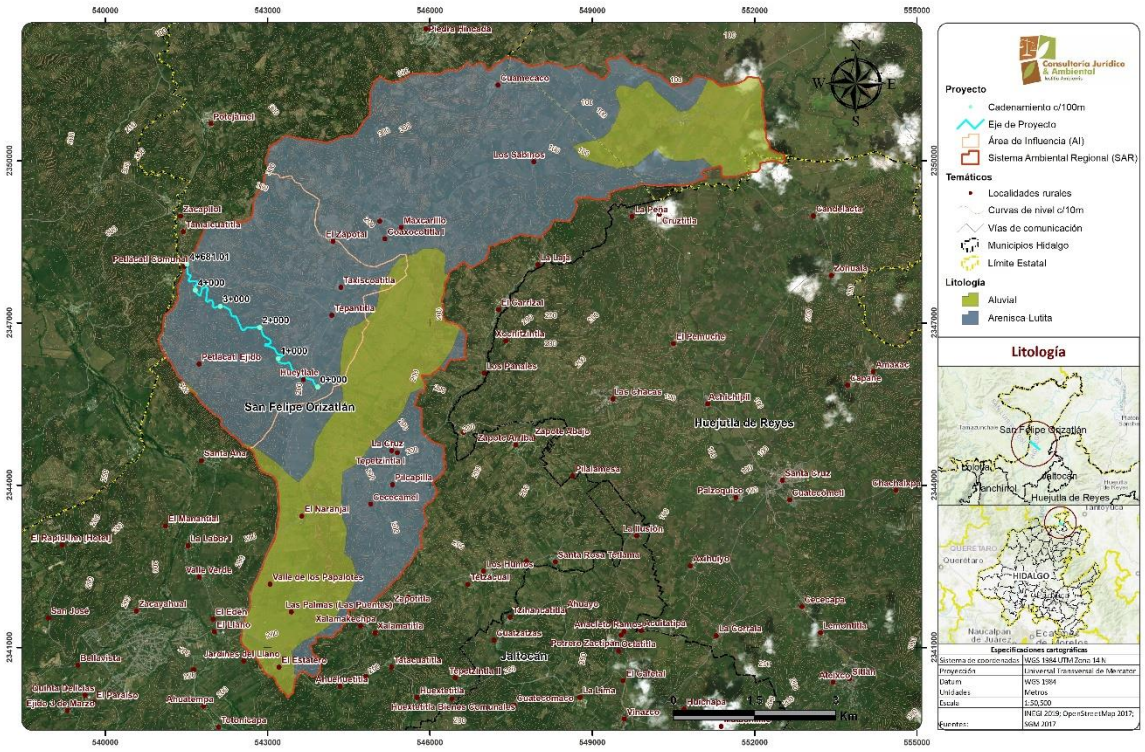


Ilustración 2. Mapa de litología en el SAR

Edafología

Leptosoles réndzicos. Son someros (< 30 cm), con un horizonte A mólico de color pardo grisáceo oscuro (10YR4/ 2) en seco, y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; de texturas franca a franca arenosa, consistencia friable, estructura poliédrica subangular y granular de ligera a moderadamente desarrollada; moderadamente alcalinos, de raíces abundantes finas y medianas con espacio poroso muy fino y continuo. Por debajo del horizonte superficial subyace un horizonte C muy rico en carbonato de calcio (>40%), de color parduzco claro, ligeramente compacto, con frecuentes raíces, textura franco arcillo arenosa o franco arcillosa, estructura poliédrica subangular moderadamente desarrollada entremezclada con abundantes fragmentos de rocas; el espacio poroso es

abundante entre los agregados y moderado dentro de los agregados. En algunos casos se encuentra un horizonte de calcreta con más del 40% de carbonato de calcio, con estructura laminar muy dura. Por debajo del horizonte C aparece el material geológico, que en mayor proporción corresponde a calizas y lutitas. Los factores limitantes para el desarrollo de esta unidad son el relieve de laderas y escarpes rectos con pendientes muy pronunciadas y la baja precipitación.

Feozems calcáricos. Con respecto a la morfología presentan, como todos los de este grupo, un epipedón mólico cuyo espesor varía entre 17 y 38 cm; los materiales parentales que presentan pueden ser calizas y lutitas. Presentan colores pardo grisáceo oscuro a pardo oscuro en seco y pardo muy oscuro en húmedo, una estructura granular fina y poliédrica subangular moderadamente desarrollada, texturas franco o franco arcillo arenosa, con abundantes raíces de tamaño fino y medio, y consistencia friable a muy friable. Los contenidos de materia orgánica varían de bajos (5%), la saturación de bases es mayor que 50%, y son alcalinos de reacción violenta y muy violenta al ácido clorhídrico. El horizonte subsuperficial tiene un espesor muy variable que fluctúa entre los 38 y 108 cm, normalmente esta subdividido en capas de grosores variables. Estos suelos son altamente susceptibles a la erosión, lo cual depende de la inclinación y de la cobertura vegetal que presentan. Soportan vegetación de Palmar, (Escarpes y cantiles), cuyas limitantes para el desarrollo son la pendiente y el exceso de afloramientos rocosos; el uso que mayormente se aplica es la ganadería extensiva de caprinos. Estos suelos se presentan en las Lomas residuales, Loma con mesas y Lomeríos. En estos sitios los suelos son más profundos, favoreciendo la agricultura de temporal y el establecimiento de vegetación de Tetecheras. Las actividades agrícolas, ganaderas y mineras son algunos de sus usos; los procesos de degradación que presentan son contaminación por desechos municipales y mineros.

Vertisoles. Estos suelos, de color negro o gris oscuro, son muy arcillosos, lodosos y adhesivos por presentar arcillas expandibles de tipo montmorillonítico, tienen la característica de que en época seca sufren fuerte agrietamiento y son duros y masivos, y en época de lluvias se hidratan y expanden, además de ser fuertemente adhesivos v plásticos. Se les encuentra principalmente en llanuras y valles, generalmente dedicados a labores agrícolas por ser suelos muy fértiles. En la zona de Alfajayucan y Tecozautla, están asociados a Feozem háplico y Litosol, limitados por una fase pedregosa; aunque su origen puede ser diverso; aquí son originados a partir de rocas volcánicas, como basaltos, tobas andesíticas y volcano-clásticas. En la parte norte del gran llano de Tulancingo, los Vertisoles se asocian a Planosol éutrico y a Feozem háplico limitados por tepetate, fase dórica. Al norte de Ajacuba y en los llanos de Tlaxcoapan están asociados a Rendzinasy Feozem, limitados en profundidad por caliche.

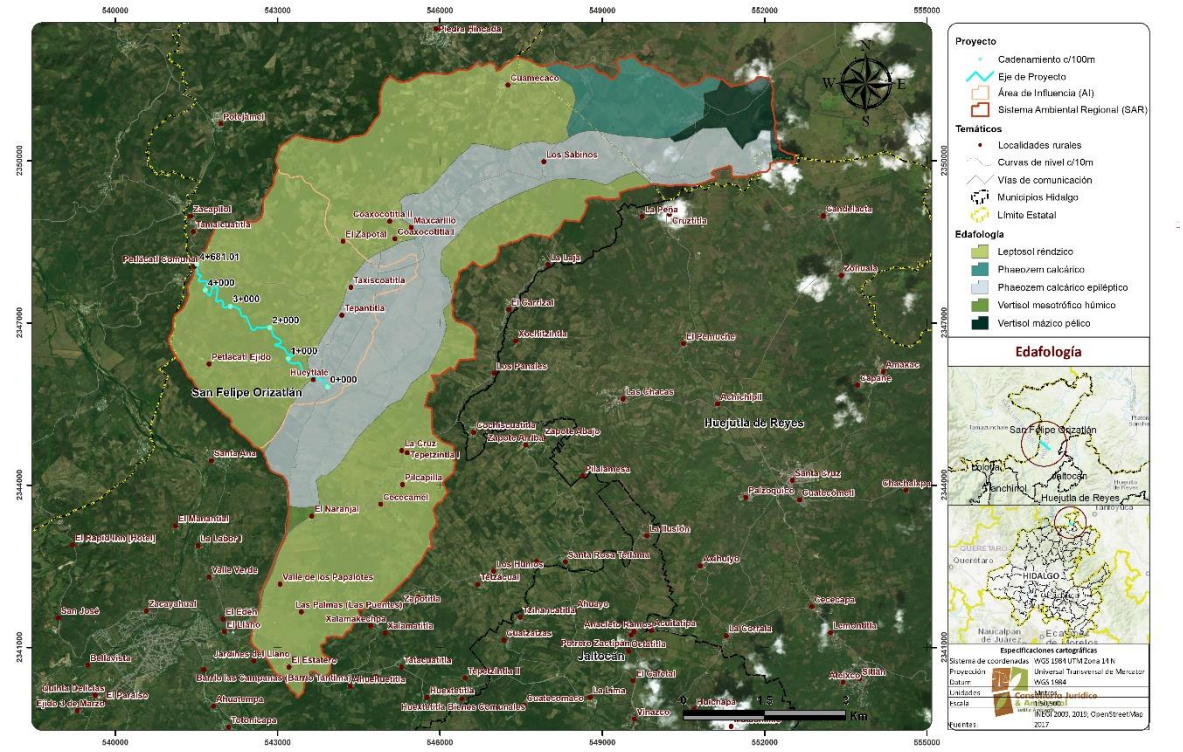


Ilustración 3. Mapa edafológico del SAR

Topoformas

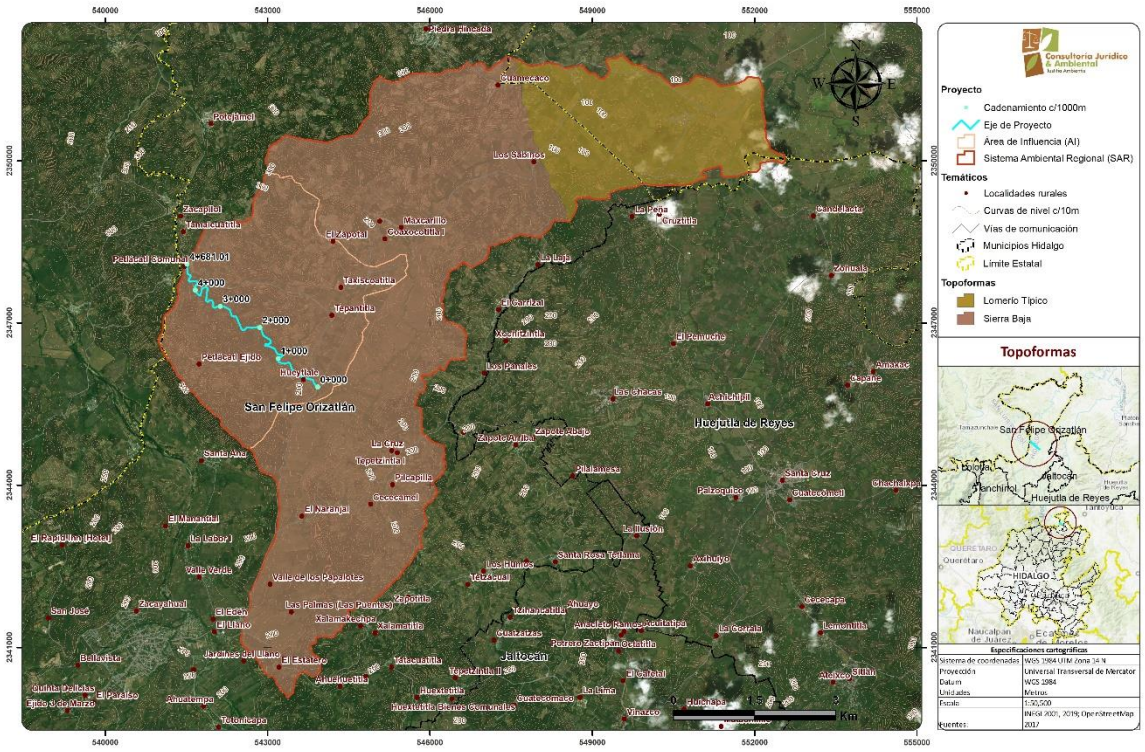


Ilustración 4. Mapa de topoformas

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

En el estado de Hidalgo las corrientes son escasas. Esto se debe a dos factores primordialmente: el clima y la topografía. En las porciones norte y noreste, aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. En cuanto a la explotación del agua subterránea ésta es baja, pues son pocas las áreas planas. Esta sierra y la de Pachuca actúan como barrera orográfica, debido a que los vientos descargan su

humedad en las laderas norte y este de las mismas; por ello, en el resto de la entidad las lluvias son escasas, sin embargo, el relieve es más suave y permite la utilización de los pocos ríos importantes —Tula, Tizahuapan y Tulancingo— que corren por ella. Además, es en esta parte donde hay un mayor aprovechamiento del agua subterránea, que, en algunas áreas, ha originado la sobreexplotación y la veda de las mismas.

El estado de Hidalgo se encuentra comprendido casi en su totalidad dentro de la región hidrológica "Río Pánuco" (No. 26), con una superficie de 19 793.60 km2. Sólo una pequeña extensión de la porción oriental forma parte de la región No. 27 "Tuxpan-Nautla", la cual cubre un área de 1 111.52 km^2.

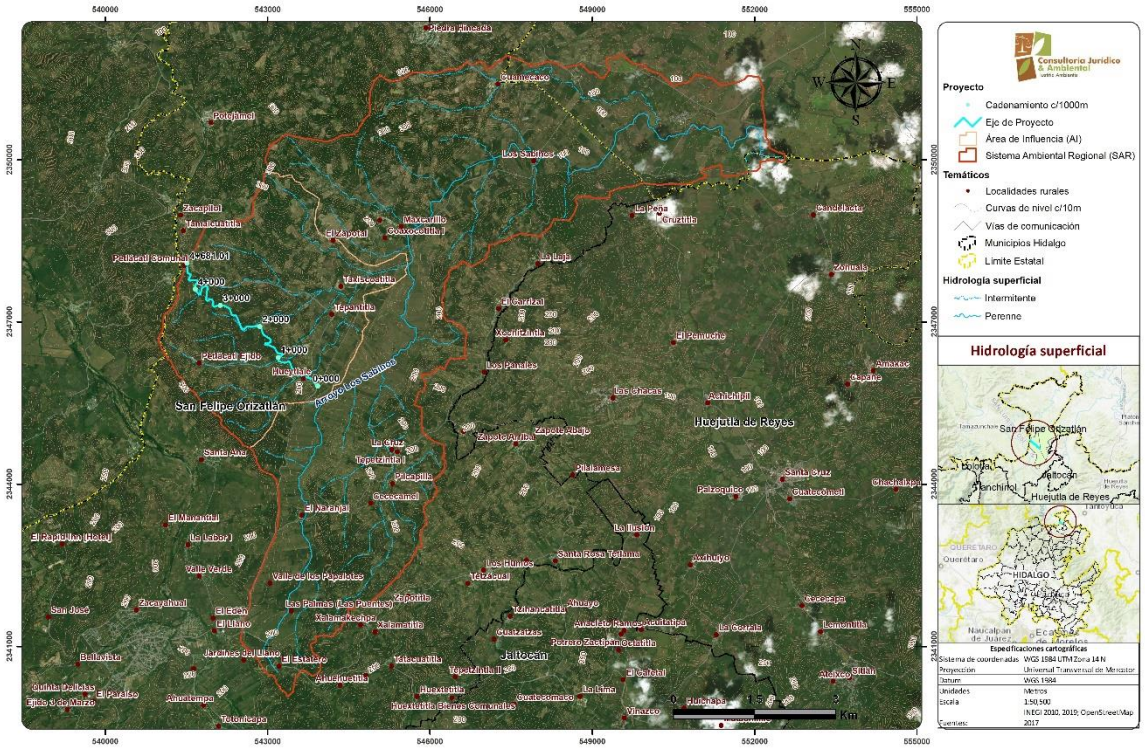


Ilustración 5. Hidrología superficial en el SAR

Hidrología subterránea

Atotonilco-Jaltocan. acuífero definido con clave 1303 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza al norte del estado de Hidalgo, entre los paralelos 21°00’’ y 21°15’’ de latitud norte y los meridianos 98°25” y 98°40" de longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 217 km². Colinda al noroeste con el acuífero Orizatlan, al sur con Atlapexco -Candelaria, al sur y sureste con Xochitlan-Huejutla; al noreste con Tampico-Misantla, en el estado de Veracruz. Geopolíticamente abarca los municipios de Jaltocan y parcialmente los municipios Tlachinol, Huejutla y Orizatlán.

El acuífero Atotonilco-Jaltocán pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Hidalgo. Dentro de los límites del acuífero no existen decretos de veda de agua subterránea. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El principal usuario es el público urbano. En el territorio del acuífero no se existe Distrito de Riego y a la fecha no existe Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

El acuífero se ubica dentro de la subprovincia Carso Huaxteco que pertenece a la Sierra Madre del Oriental y a una pequeña área de las subprovincias de Llanuras y Lomeríos Perteneciente Planicie Costera del Golfo del Norte.

El acuífero, pertenece a la Región Hidrológica 26 denominada Bajo Pánuco, la cual se encuentra distribuida totalmente dentro del estado de Hidalgo y dentro de la Cuenca Hidrológica Río Moctezuma. En el territorio del acuífero, se encuentran escurrimientos superficiales que se hacen más evidentes en la parte norte, a pie de la sierra. Destaca el río Xiliant que fluye al centro del acuífero en dirección sur-norte, a su vez esta forma el río Jelta Cruz., el río calabozo dos arroyos uno llamado

Amiqueo y además lo cruzan los ríos Pánuco y Moctezuma. Existen también seis manantiales.

Orizatlán. Acuífero definido con la clave 1302 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción norte del estado de Hidalgo, entre los paralelos 20º 35” y 21º 20” de latitud norte y entre los meridianos 98º 25” y 99º 20” de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,900 km^2. Colinda al norte con los acuíferos Huasteca Potosina y Tamuín, pertenecientes al estado de San Luis Potosí; al noreste y este con los acuíferos Atotonilco-Jaltocan y Atlapexco-Candelaria; al sur con Meztitlán, Amajac e Ixmilquilpan; en tanto que al oeste tiene comparte límites con el acuífero Zimapán; todos ellos pertenecientes al estado de Hidalgo. Geopolíticamente abarca totalmente los municipios Juárez Hidalgo, Nicolás Flores, San Felipe Orizatlán, Tlahuiltepa y Tepehuacán de Guerreo; parcialmente los municipios Cardonal, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Huejutla de Reyes, Ixmiquilpan, Jacala de Ledezma, Lolotla, Metztitlán, La Misión, Molango de Escamilla, Tlanchinol y Zimapán.

El acuífero Orizatlán pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Hidalgo. En el acuífero no existe veda de aguas subterráneas. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El usuario principal es el doméstico. En el territorio del acuífero se localiza parte de los Distritos de Riego 008 Metztitlán y el 100 Alfajayucan. A la fecha no se ha constituido Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI,1997), la mayor parte del acuífero Orizatlán se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre

Oriental; una pequeña área de la porción nororiental del acuífero pertenece a la Planicie Costera del Golfo.

Tampico-Misantla. Acuífero definido con la clave 3017 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 20°30' y 22°28' de latitud norte y los meridianos 97°19' y 98°41' de longitud oeste, abarcando una superficie de 14,192 km^2. Limita al norte el acuífero Zona Sur, al noroeste con Llera-Xicoténcatl, ambos pertenecientes al Estado de Tamaulipas; al sur con el acuífero Álamo-Tuxpan, del Estado de Veracruz; al suroeste con los acuíferos Atotonilco-Jaltocan, Xochitlán–Huejutla, Atlapexco-Candelaria y Calabozo, pertenecientes al Estado de Hidalgo y al oeste con el acuífero Tamuín del estado de San Luis Potosí. Al este su límite natural es el Golfo de México. Geopolíticamente el acuífero abarca totalmente los municipios Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozulama de Mascareñas, El Higo, Tempoal, Platón Sánchez, Chiconamel, Chalma, Tantoyuca, Ixcatepec, Chontla, Citlaltépetl, Tancoco, Tantima, Naranjos de Amatlán, Chinampa de Gorostiza, Tamalín, Tamiahua e Ilamatlán; parcialmente los municipios Tuxpan, Temapache, Cerro Azul, Chicontepec, Huayacocotla, Zontecomatlán de López y Fuentes y Benito Juárez.

De acuerdo a la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez (1964), el área que cubre el acuífero se encuentra localizada en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo. Por otro lado, de acuerdo con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1981), la superficie cubierta por el acuífero se localiza en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, Subprovincia Llanuras y Lomeríos. La Provincia Planicie o Llanura Costera del Golfo, abarca la mayor parte del estado y se caracteriza por la presencia de dos cuencas sedimentarias donde se depositaron

rocas del Paleógeno-Neógeno formadas principalmente por lutitas y areniscas, cuyas características litológicas varían de acuerdo al ambiente en que se depositaron que van desde continental (deltas y barras) hasta marino somero. Presenta una morfología variada en la que predomina el relieve de superficies planas, inclinadas al oriente, originadas por la acumulación fluvial y marina; también existen superficies onduladas, formadas por una erosión diferencial; localmente se levantan grandes montañas, como la sierra de Tamaulipas, que limita la zona de estudio al occidente y al poniente por el frente montañoso de la Sierra Madre Oriental. Las planicies que se extienden transversalmente hasta las inmediaciones de la Sierra Madre Oriental están constituidas por lomeríos, superficies onduladas y estratos ligeramente inclinados al oriente, de acuerdo al buzamiento de las capas de roca. Las elevaciones menores locales corresponden, por lo general, a las crestas de los anticlinales que están coronados por remanentes de erosión en donde afloran los conglomerados del Pleistoceno. La Subprovincia Llanuras y Lomeríos se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos-arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (Mesozoico y Paleógeno-Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas, esta subprovincia se caracteriza por presentar extensas llanuras interrumpidas por lomeríos. Las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, son disectadas rápidamente. La capa de conglomerados ha sido intensamente desmembrada en la superficie, permaneciendo en forma de manchones delimitados por valles fluviales.

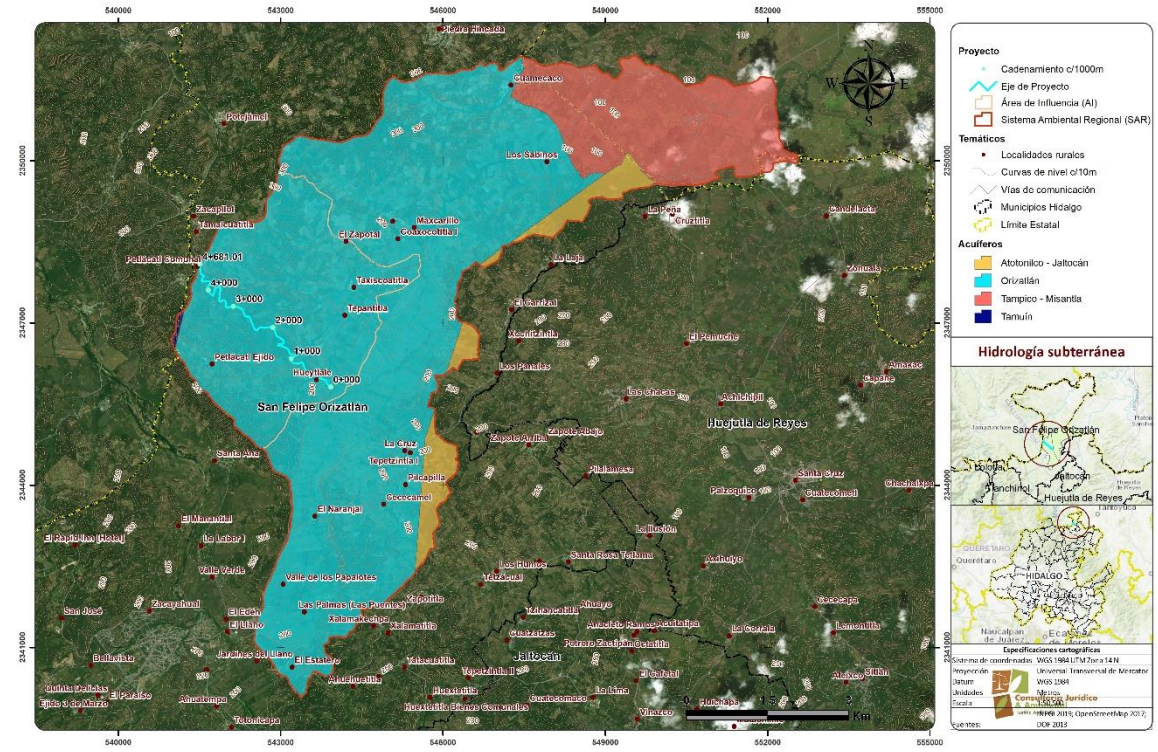


Ilustración 6. Hidrología subterránea en el SA

Región hidrológica

Región Hidrológica "Río Pánuco" (No. 26) Corresponde a la vertiente del Golfo de México y está considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. Debido a su gran superficie, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos dividió esta región en dos: "Alto Pánuco" y "Bajo Pánuco". La zona del "Alto Pánuco" comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma; y las cuencas Metztitlán y Amajac, que originan el río Amajac. El área del "Bajo Pánuco" comprende las cuencas de los ríos Extóraz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma,

Tampaón y Pánuco. La entidad abarca parte de estas dos zonas e incluye solamente una cuenca, la del "Río Moctezuma".

Río Moctezuma Ocupa una superficie dentro de Hidalgo de 19 793.60 km2, y tiene como corriente principal el río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3 800 m.s.n.m. En su inicio es denominado San Jerónimo. Los afluentes de esta corriente en territorio hidalguense son; el río Tizahuapan, que nace en la Sierra de Pachuca. El Metztitlán, que se origina en Puebla y deposita sus aguas en la laguna de Metztitlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma, como río Amajac.

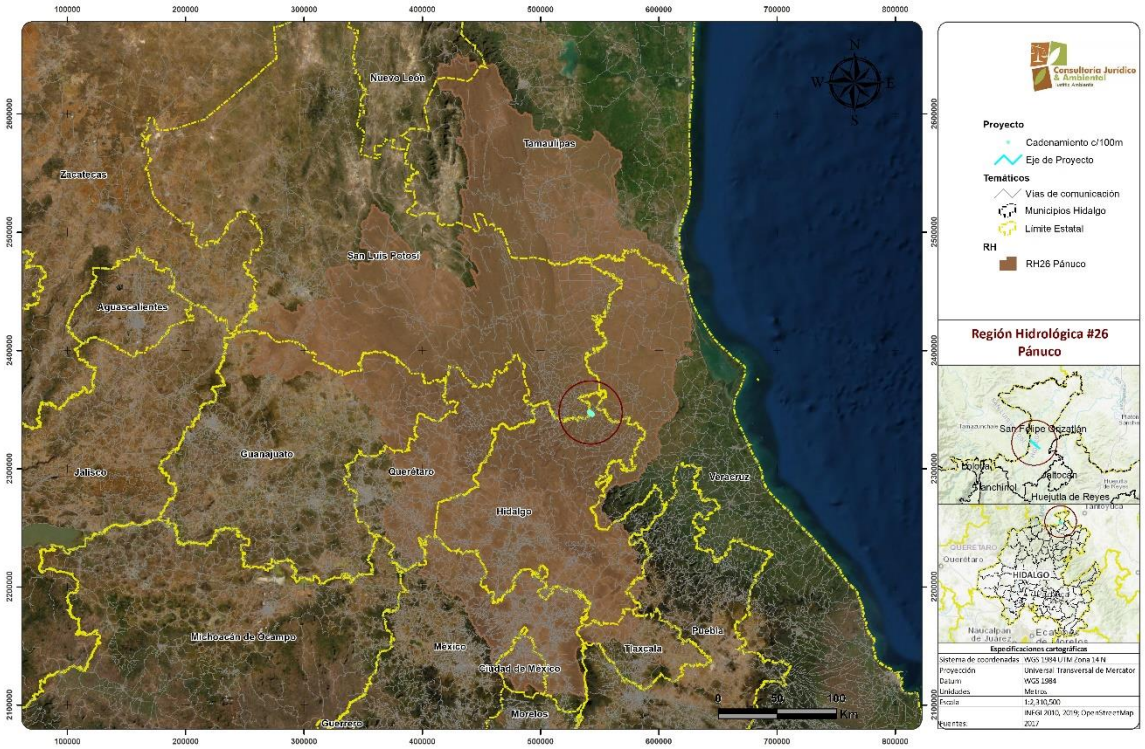


Ilustración 7. Región hidrológica del proyecto

Región hidrológica prioritaria

Confluencia de las huastecas

Estado(s): Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro

Extensión: 27 404.85 km2

Recursos hídricos principales

lénticos: presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango

lóticos: ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.

Características varias: clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, templado subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño. Temperatura media anual de 12-26°C. Precipitación total anual de 700-3000 mm.

Principales poblados: Cd. Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Meztitlan, Molango

Actividad económica principal: cultivo de cítricos, caña de azúcar, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino-encino, de pino, de encino, mesófilo de montaña, selva alta y mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, pastizal cultivado, inducido y natural, comunidades algales (litorales epilíticos), vegetación riparia. Alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Flora característica: *Acacia farnesiana, Adiantum tricholepsis, Bromelia pinguin, Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Chamaedorea radicalis, Croton ciliatoglandulifer, C. niveus, Guazuma ulmifolia, Karwinskia humboldtiana, Lantana camara, Lysiloma divaricata, L. microphylla, Mirandaceltis monoica, Pinus patula, Quercus oleoides, Sabal mexicana, Setaria geniculata, turberas de Sphagnum, Wimmeria concolor, Zanthoxylum fagara.* Fauna característica: de peces *Algansea tincella, Astyanax jordani, A. mexicanus, Ataeniobius toweri, Awaous tajasica, Cichlasoma steindachneri, Cyprinella lutrensis, Dorosoma petenense, Eleotris abacurus, E. pisonis, Fundulus grandis, Gambusia affinis, G. panuco, G. rachowi, G. regani, G. vittata, Gobionellus atripinnis, G. boleosoma, Heterandria bimaculata, H. jonesi, Ictalurus australis, I. furcatus, I. punctatus, Ictiobus bubalus, I. labiosus, Ophisternon aenigmaticum, Poecilia formosa, P. latipinna, P. mexicana, Poeciliopsis gracilis, Pylodictis olivaris, Xenoophorus captivus, Xenotoca variata, Xiphophorus birchmanni, X. continens, X. cortezi, X. malinche, X. montezumae, X. multilineatus, X. nezahualcoyotl, X. nigrensis, X. pygmaeus, X. variatus;* de aves el loro de frente roja *Amazona autumnalis, A. viridigenalis, Crax rubra, Dendrortyx barbatus, Penelope purpurascens;* de mamíferos *Chaetodipus lineatus, Dipodomys nelsoni, Neotoma goldmani, Odocoileus virginianus, Peromyscus furvus, P. melanophrys, Corynorhinus mexicanus, Rhogeessa alleni, Sciurus alleni, Sylvilagus floridanus, Pecari tajacu.* Especies endémicas de crustáceos *Palaemonetes mexicanus, Procambarus*

(Ortmannicus) acutus cuevachicae, Procambarus (Ortmannicus) ortmanii, Procambarus (Ortmannicus) villalobosi, Procambarus (Ortmannicus) xilitlae, Procambarus (Scapullicambarus) strenthi, Troglomexicanus huastecae, T. perezfarfantae y T. Tamaulipenses; de peces *Cichlasoma bartoni, C. cyanoguttatum, C. labridens, Cualac tessellatus, Dionda catostomops, D. dichroma, D. erimyzonops, D. ipni, D. mandibularis, D. rasconis, Heterandria sp., Ictalurus mexicanus, Notropis calientis, N. sallei, N. tropicus, Poecilia latipunctata;* de aves *Atlapetes pileatus, Atthis heloisa, Campylorhynchus gularis, C. megalopterus, el* cuervito mexicano *Corvus imparatus, Cyanolyca nana, Dendrortyx barbatus, Melanotis caerulescens, Rhodothraupis celaeno.* Especies amenazadas: de plantas *Beaucarnea inermis, Brahea dulcis, Ceratozamia kuesteriana, Chamaedorea radicalis, Cupressus benthamii, Dion edule, Diospyros riojae, Encyclia mariae, E. cochleata, Harpalyce arborescens, Isochilus unilateralis, Lycaste aromatica, Stanhopea tigrina, Taxus globosa, Tillandsia ionantha y Zamia fischeri;* de peces *Ataeniobius toweri, Cyprinodon eximius, Dionda dichroma, Gambusia affinis, Goodea gracilis, Ictalurus australis, I. mexicanus;* de reptiles víbora de cascabel *Crotalus molossus; de aves el loro de cabeza roja Amazona viridigenalis,* la guacamaya verde *Ara militaris, la garza morena Ardea herodias, Atlapetes pileatus, Aulacorhynchus prasinus, Crax rubra, Cyanolyca nana, Dactylortyx thoracicus, Dendrortyx barbatus, Penelope purpurascens, Pionus senilis; de mamíferos los murciélagos Choeronycteris mexicana y Leptonycteris curasoae yerbabuenae, la musaraña Cryptotis mexicana,* la tusa *Dipodomys phillipsii, el yaguarundi Herpailurus yagouaroundi, el ocelote Leopardus pardalis, el tigrillo L. wiedii, el metoro Microtus quasiater, el jaguar Panthera onca, el puma Puma concolor, la ardilla Sciurus oculatus.* Especies indicadoras: El alga *cianofita Nostoc mucorum* indicadora de altas concentraciones de manganeso, los hílidos indicadores de calidad del agua. En S.L.P. la influencia de aguas termales se refleja

en la presencia de algas indicadoras de aguas limpias Dichotomosyphon tuberosum (cianofita) y la especie endémica Basicladia sp. Se ha encontrado Cladophora sterrocladia como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes Ara militaris en el Estado de Querétaro.

Aspectos económicos: actividad cementera y minera (gran extracción y yacimientos de manganeso), ganadera (ganado ovino, bovino, porcino y caprino), silvicultura (pino, oyamel y encino) y turística. Pesquería de crustáceos Cambarellus (Cambarellus) montezumae, Macrobrachium acanthurus y M. carcinus.

Problemática:

- Modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi.

- Contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).

- Uso de recursos: hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de Eucalyptus spp. Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.

Conservación: se requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Universidad del Noreste; Fac. de Ciencias, UNAM.

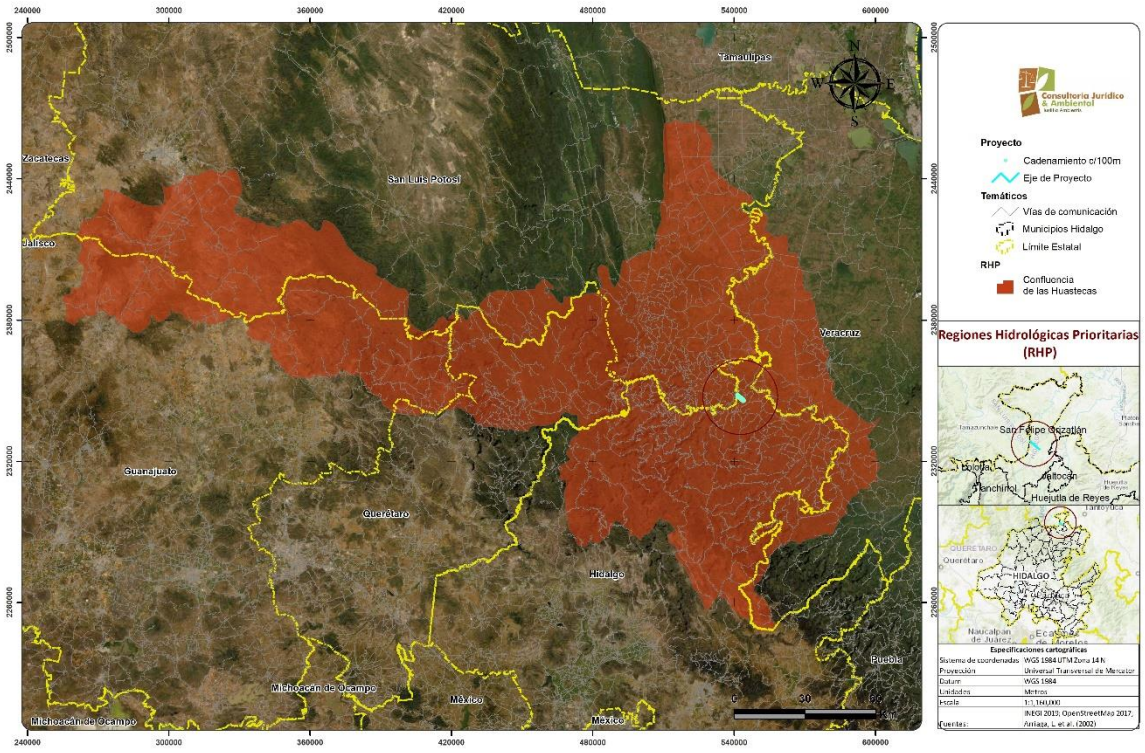


Ilustración 8. Región Hidrológica Prioritaria del proyecto

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Bosque Mesófilo de la Sierra Madre Oriental

Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a que integra a los bosques mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Las áreas de bosques mesófilos de montaña más integrados se encuentran al norte del área, al sur se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña, pero con vegetación secundaria y con pastizales inducidos. La parte central de esta RTP presenta mayor

fragmentación del bosque mesófilo hacia la zona de Huayacocotla en donde se reporta *Magnolia macrophylla* var. *dealbata* (especie amenazada y de distribución restringida). Esta especie se localiza en las áreas de vegetación de bosque de pino-encino. Presenta además poblaciones grandes de helechos arborescentes, así como algunas turberas asociadas con flora rara.

Entidades: Hidalgo, Puebla, Veracruz.

Municipios: Acatlán, Acaxochitlán, Agua Blanca de Iturbide, Ahuazotepec, Calnali, Chiconcuautla, Cuautepec de Hinojosa, Eloxochitlán, Honey, Huachinango, Huayacocotla, Huazalingo, Huehuetla, Huejutla de Reyes, Ilamatlán, Jopala, Juan Galindo, Juárez Hidalgo, Lolotla, Metepec, Metztitlán, Molango de Escamilla, Naupan, Pahuatlán, San Agustín Metzquititlán, San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria, Tepehuacán de Guerrero, Texcatepec, Tianguistengo, Tlachichilco, Tlacuilotepec, Tlanchinol, Tlaola, Tlapacoya, Tlaxco, Xicotepec, Xochicoatlán, Yahualica, Zacatlán, Zacualpan, Zacualtipan de Ángeles, Zihuateutla, Zontecomatlán.

Localidades de referencia: Tulancingo, Hgo.; Huauchinango, Pue.; Xicotepec de Juárez, Pue.; Zacatlán, Pue.

Sierra Gorda-Rio Moctezuma

La importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas cálidas y frescas cubierta en su mayoría por matorrales xerófilos y porciones de bosques de montaña, tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. La riqueza biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.

Entidades: Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí.

Municipios: Aquismón, Arroyo Seco, Atarjea, Axtla de Terrazas, Cadereyta de Montes, Cardonal, Chapulhuacán, Ciudad Valles, Huehuetlán, Ixmiquilpan, Jacala de Ledezma, Jalpan de Serra, La Misión, Lagunillas, Landa de Matamoros, Nicolás Flores, Pacula, Peñamiller, Pinal de Amoles, Pisaflores, San Ciro de Acosta, San Joaquín, Santa Catarina, Tamasopo, Tamazunchale, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás, Tepehuacán de Guerrero, Tlahuiltepa, Tolimán, Xilitla, Zimapán.

Localidades de referencia: Ciudad Valles, SLP; Tamazunchale, SLP; Zimapán, Hgo.; Jalpan, Qro.

La influencia del proyecto se encuentra a 14.3 km de distancia de cada RTP, por lo que no habrá afectación en ninguna de ellas.

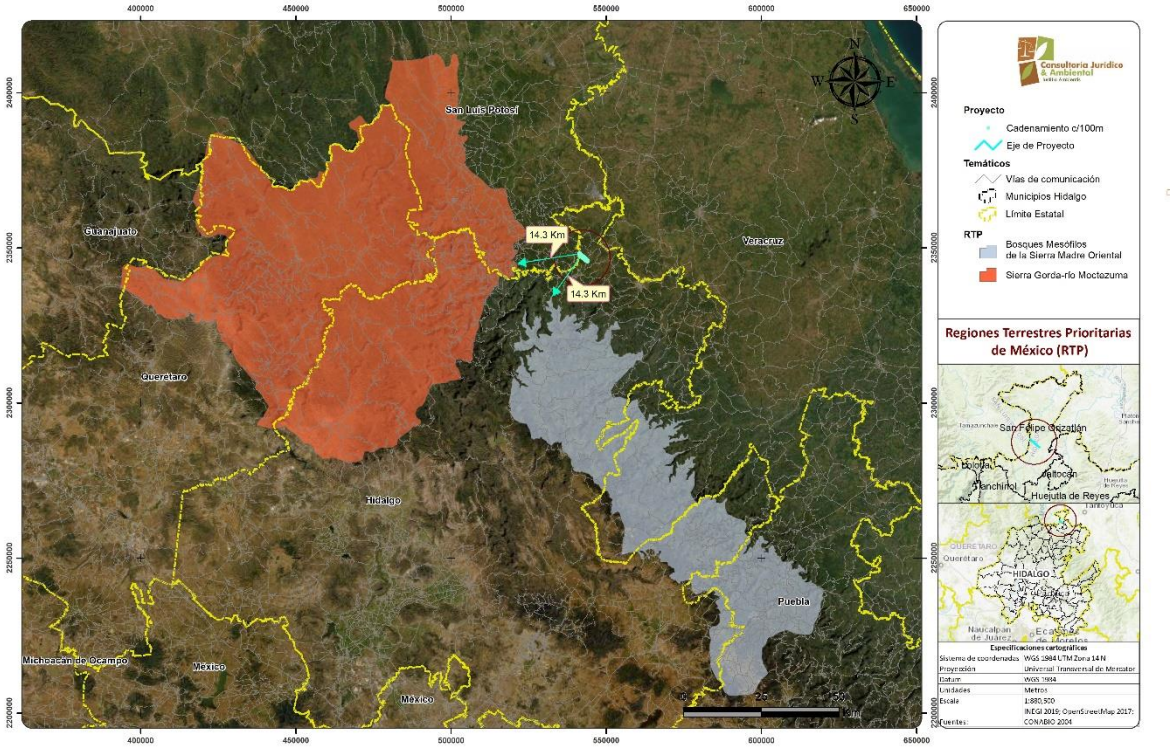


Ilustración 9. Regiones Terrestres Prioritarias

ANP´s Federal

La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda es un área natural protegida en el centro de México. Se localiza en el noreste del estado de Querétaro, y cubre aproximadamente la tercera parte de éste. Tiene una extensión de 383 567 hectáreas, en un segmento de la Sierra Madre Oriental.

La Reserva de la Biósfera Sierra Gorda fue creada por decreto presidencial el 19 de mayo de 1997. Está bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

La Reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, está ubicada en el norte del estado de Querétaro entre los paralelos 20° 50’ y 21° 45’ de latitud norte y los meridianos 98° 50’ y 100° 10’ de longitud oeste, con una extensión de 383,567 ha, lo que representa el 32.02% del territorio total del estado.

La reserva comprende los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, así como 88.03% de Pinal de Amoles, y 69.7% de Peñamiller, todos en el estado de Querétaro, México.

La Sierra Gorda se ubica en la región orográfica perteneciente a la vertiente del Golfo de México, con un relieve de origen sedimentario caracterizado por sierras altas con altitudes superiores a los 3,000 msnm y con amplios y profundos cañones labrados por los ríos Santa María, Extóraz y Moctezuma. Está ubicada en la zona de transición entre la región Neártica y la región Neotropical.

El proyecto a realizar se encuentra a 46.1 km de la reserva, por lo que no abra afectación a dicha ANP.

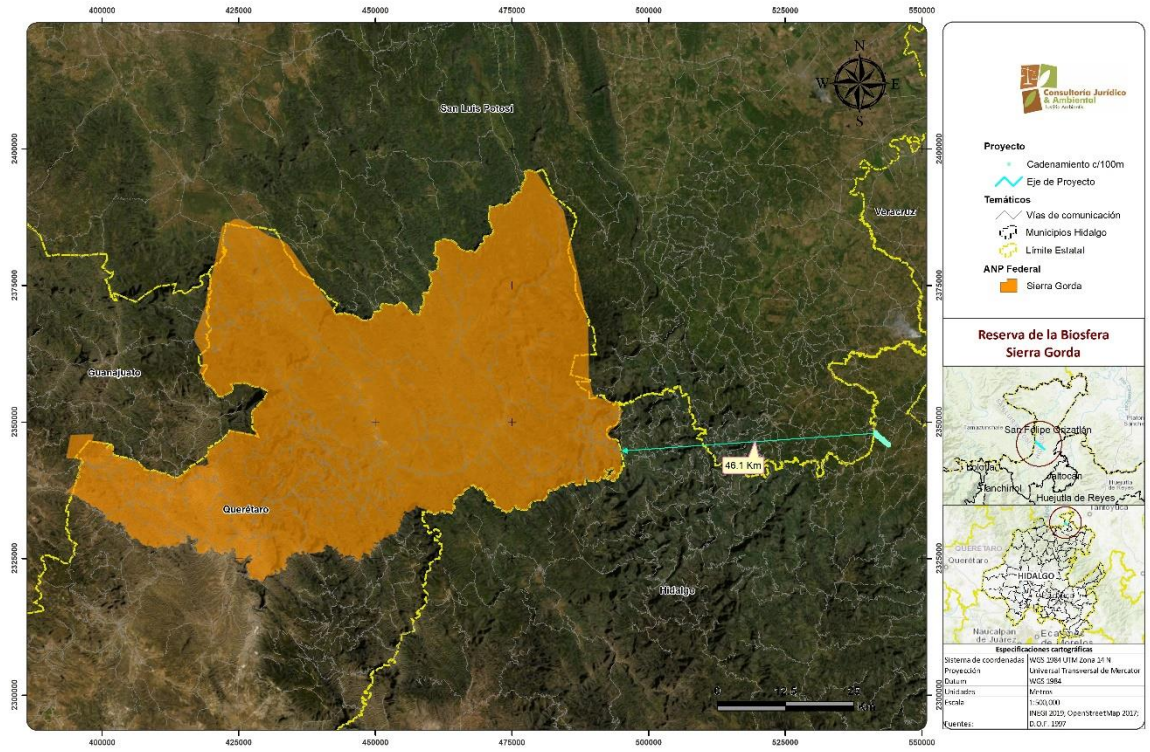


Ilustración 10. Mapa de ANP Federal

Aire

IV.2.2. Medio biótico.

Aspectos bióticos

Vegetación terrestre y/o acuática y composición florística.

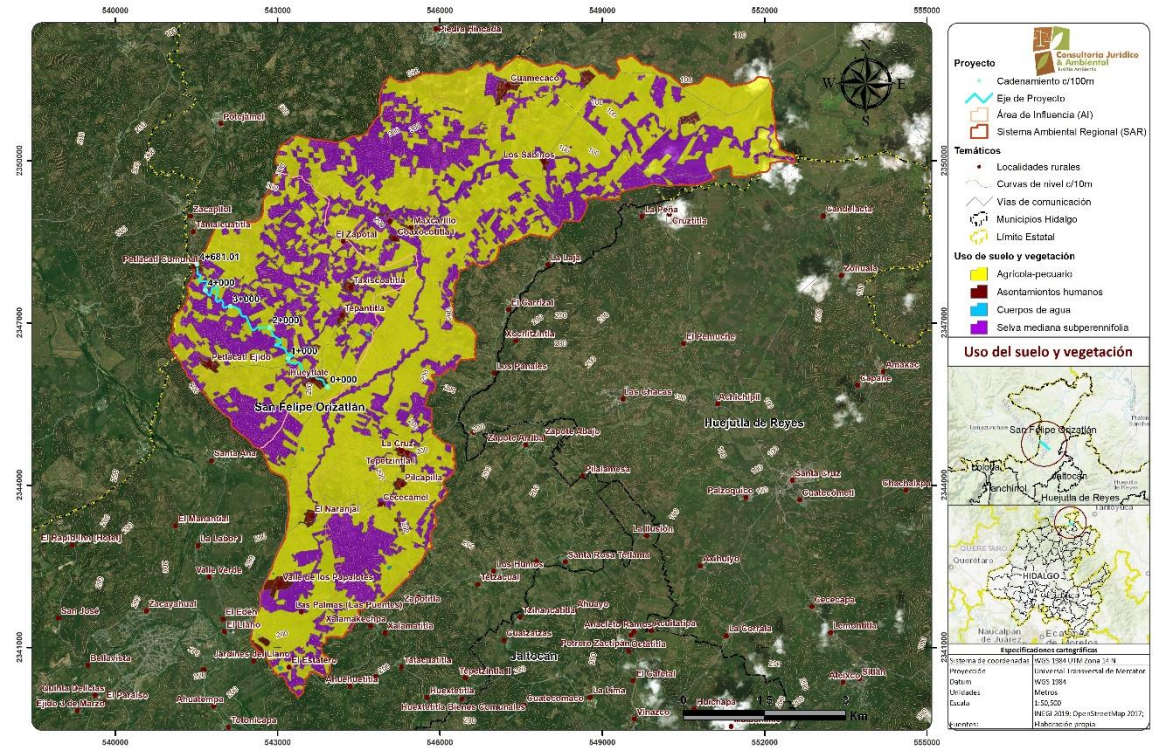


Ilustración 11. Uso del Suelo y Vegetación en el SA

Tipo de vegetación presente en la zona de estudio.

Con la corroboración en campo observamos que la perturbación se encuentra muy marcada en algunos tipos de vegetación. La principal causa de que exista dicha perturbación son la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento de la madera utilizado como combustible. A nivel paisaje se aprecian amplios manchones de selva mediana subperenifolia.

Aunque en algunas zonas hay claros de abundante vegetación secundaria arbustiva y herbácea. En las partes conservadas de vegetación natural la densidad de especies es elevada esto infiere que el SAR aún conserve sus funciones aunado a la perturbación existente y los cambios de Uso de Suelo que se han generado por la actividad antropogénica.

Agropecuario

El sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas durante las tres últimas décadas. El continuo proceso de urbanización, el intenso proceso de globalización y las transformaciones demográficas han configurado un nuevo entorno para el sector agropecuario (Escalante, *at. al.*, 2005 y 2007).

La denominación *agropecuario* Surge a partir de la modalidad de las grandes estancias de arrendar parte de la superficie para la prosperidad del país corría de la mano de la ampliación de la frontera agrícola-ganadera (de las carnes primero y del trigo y del maíz después) en base a tecnologías importadas (y adaptadas localmente) sustentando un modelo fraccionado por el mercado externo. agricultura intensiva y luego rotarla a lo largo de los años con ganadería extensiva lo cual conformaba un ciclo productivo que mantenía y/o mejoraba los grados de fertilidad de los suelos; lográndose, de esta manera, una adecuada sustentabilidad tanto ecológica como económica.

Fauna terrestre y/o acuática

Se ha estimado que diez países contienen entre el 50 y el 80 % de la biodiversidad del planeta. México es uno de ellos. Por ejemplo, en el mundo existen unas 22,728 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 2,478 corresponden a especies que viven en nuestro país y que representan el 11 % del total. Además, contamos con el mayor número de especies de reptiles y mamíferos, y se distingue por su alto índice de endemismo (especies que no existen en condiciones silvestres en ninguna otra parte del planeta): el 62 % de los anfibios, el 56% de los reptiles y el 33% de los mamíferos, son endémicos de México.

La diversidad biológica de México es legendaria. Desde tiempos prehispánicos la abundancia de especies y ecosistemas ha sido motivo de asombro. El Barón

Alexander Von Humbolt consideró a este territorio agreste como un paraíso biológico. La gran riqueza de especies fue evidente desde finales del siglo XIX, cuando las investigaciones de Goldman y Nelson revelaron que México albergaba cientos de especies y la magnitud de la diversidad biológica era mayor que el resto de Norteamérica. En el ámbito mundial México, Indonesia, Brasil y China son los países que ocupan los primeros lugares en números de especies de mamíferos, todos con más de 500. Además de su gran riqueza de especies, México se distingue por su porcentaje de especies endémicas.

IV.2.3 Aspectos socioeconómicos.

Demografía

La delimitación del SAR en donde se ejecutará el proyecto de Modernización se encuentra en el municipio de San Felipe Orizatlán, Según información de los anuarios estadísticos del INEGI, el XII censo poblacional de 2010, se presentan los datos que se muestran en la siguiente tabla, tomando en cuenta por separada la población femenina y masculina.

Población

De acuerdo a los resultados que presentó el Censo Población y Vivienda 2020 del INEGI, el municipio cuenta con un total de 38 492 habitantes, siendo 18 728 hombres y 19 764 mujeres. Tiene una densidad de 118.8 hab/km², la mitad de la población tiene 30 años o menos, existen 94 hombres por cada 100 mujeres.

El porcentaje de población que habla lengua indígena es de 55.97 %,nota en el municipio se hablan principalmente Náhuatl de la Huasteca hidalguense. El porcentaje de población que se considera afromexicana o afrodescendiente es de 0.53 %.

Tiene una Tasa de alfabetización de 98.8 % en la población de 15 a 24 años, de 73.8 % en la población de 25 años y más. El porcentaje de población según nivel de escolaridad, es de 18.2 % sin escolaridad, el 57.9 % con educación básica, el 15.6 % con educación media superior, el 8.3 % con educación superior, y 0.1 % no especificado.

El porcentaje de población afiliada a servicios de salud es de 76.7 %. El 6.3 % se encuentra afiliada al IMSS, el 84.2 % al INSABI, el 8.1 % al ISSSTE, 1.2 % IMSS Bienestar, 0.4 % a las dependencias de salud de PEMEX, Defensa o Marina, 0.1 % a una institución privada, y el 0.1 % a otra institución. El porcentaje de población con alguna discapacidad es de 6.9 %. El porcentaje de población según situación conyugal, el 46.5 % se encuentra casada, el 28.3 % soltera, el 15.6 % en unión libre, el 3.2 % separada, el 0.5 % divorciada, el 5.9 % viuda.

Para 2020, el total de viviendas particulares habitadas es de 10 227 viviendas, representa el 1.2 % del total estatal. Con un promedio de ocupantes por vivienda 3.2 personas. Predominan las viviendas con tabique y block. En el municipio para el año 2020, el servicio de energía eléctrica abarca una cobertura del 99.1 %; el servicio de agua entubada un 39.9 %; el servicio de drenaje cubre un 91.0 %; y el servicio sanitario un 97.6 %.

Aspectos económicos

En 2015 el municipio presenta un IDH de 0.685 Medio, por lo que ocupa el lugar 52 a nivel estatal; y en 2005 presentó un PIB de $704, 898,884.00 pesos mexicanos, y un PIB per cápita de $18,322.00 (precios corrientes de 2005).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el municipio registra un Índice de Marginación Alto. El 42.1% de la población se encuentra en pobreza moderada y 39.1% se encuentra en pobreza extrema. En 2015, el municipio ocupó el lugar 62 de 84 municipios en la escala estatal de rezago social.

A datos de 2015, en materia de agricultura en este municipio cuenta con 13 777 hectáreas, las cuales son de uso agrícola y en donde encontramos que se cultivan principalmente los productos como: maíz, frijol, café y caña. En ganadería cuenta con 869 hectáreas las cuales están destinadas para la cría de ganado bovino el cual cuenta con 20 666 cabezas, de leche y carne, con 3506 cabezas de ganado ovino, 13 602 cabezas de ganado porcino, 228 240 de aves de postura y engorda, así como pavos y con 2481 colmenas, de las cuales se obtiene la producción de miel y cera de abeja.

Para 2015 existen 930 unidades económicas, que generaban empleos para 2679 personas.En lo que respecta al comercio, se cuenta con un tianguis, cuarenta y cinco tiendas Diconsa, y nueve tienda Liconsa; además de un rastro municipal. De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas en los Censos Económicos por el INEGI, la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio asciende a 10 651 de las cuales 10 349 se encuentran ocupadas y 302 se encuentran desocupadas. El 51.03% pertenece al sector primario, el 15.91% pertenece al sector secundario, el 32.42% pertenece al sector terciario y 0.64% no especificaron.

IV.2.4 Paisaje.

El paisaje es manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya sea que correspondan al ámbito natural o al de influencia humana. El paisaje como expresión externa y perceptible del ambiente,

es sensible con el entorno y es evidencia infalible de las actividades históricas desarrolladas por el ser humano. Para el tratamiento de los indicadores de seguimiento relacionados con el paisaje, se aborda este como expresión espacial y visual del medio, haciendo referencia a los valores estéticos del medio natural.

Calidad paisajística. En general se definen los valores de la calidad visual en función de la morfología, tipo de vegetación y su diversidad, presencia de agua u otra característica, que determinan colores, contraste y formas en el paisaje. Aunque ya se cuenta con un camino de terracería, las actividades del proyecto tienen algunas repercusiones sobre la calidad visual del paisaje al introducir en él factores que contrastan con el paisaje natural, como es el caso de actividades de desmonte y despalme que contrastan con el color de la vegetación natural aumentando su incidencia visual. De esta forma, el material extraído y la remoción de la vegetación contrastarán fuertemente con el entorno.

La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre éste, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinados impactos. También se conoce como vulnerabilidad visual y se refiere a la incapacidad del paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual. De acuerdo a lo anterior, a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción. Dicha fragilidad estará en función del tipo de vegetación, su densidad, altura y capacidad de regeneración, unidades geomorfológicas, tipo de suelo y materiales geológicos superficiales. El grado de fragilidad del área se puede considerar Alto debido al tipo de vegetación y suelo presentes en el área.

IV.3 Diagnóstico ambiental.

Mediante el respectivo análisis al sistema ambiental regional, se describe el estado actual que guarda cada uno de los elementos que conforman el sistema ambiental.

Para determinar la calidad de los sistemas ambientales, se toma como indicador la salud de las comunidades vegetales, por la relación intrínseca que se da entre los recursos bióticos y abióticos.

Erosión eólica. Las áreas altamente erosionables por acción del viento se sitúan los pastizales, es interesante notar también que las áreas agrícolas potencialmente sufren de este tipo de erosión.

Contaminación de desarrollo suburbano: Los recursos naturales (agua, aire, bosques, minerales, tierra), al momento podemos describir que no se encuentran alterados o contaminados, estos recursos ya que son vitales para el desarrollo económico de las localidades beneficiadas. Al aumentar la población y las construcciones aumenta constantemente el radio de impacto de las cercanías del proyecto. Hacemos una comparación con las áreas urbanas que se encuentran inundadas por sus propios desechos y asfixiadas por sus propias emisiones como resultado de políticas y prácticas inadecuadas de la contaminación y manejo de los desechos. Con respecto a lo antes mencionado se describe que existe poca contaminación, y los impactos de mayor preocupación aún se encuentran a menudo a escala doméstica y comunitaria, se relacionan con las deficiencias de infraestructura y servicios urbanos. Los habitantes de las urbes, particularmente los pobres, soportan la mayoría de las condiciones del ambiente deteriorado mediante la pérdida de salud y productividad y la disminución de la calidad de vida. Esto genera que se eleven los costos de la explotación de los recursos (p.ej. el costo de nuevas fuentes de agua) a medida que se acaban los recursos económicamente accesibles y de alta calidad.

Para evaluar de manera cualitativa y cuantitativa del estado de la zona de estudio y realizar así un diagnóstico de la situación ambiental, se utiliza la metodología descrita por la CONABIO para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país. Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual, así como los procesos de deterioro han ocurrido en determinada región; se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, Económicas y de riesgo identificadas en la región.

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

V.1 Identificación de impactos

A continuación, solo se describen los impactos ambientales identificados durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto de pavimentación del camino ya existente, en los anexos correspondientes se muestran las matrices descriptivas, en donde se incluyen los valores otorgados a cada uno de los impactos identificados (clasificación y calificación de acuerdo con su magnitud, intensidad e importancia, entre otros criterios).

Para la identificación de impactos ambientales se ha determinado las actividades que se desarrollarán durante las etapas del proyecto, así como los principales aspectos ambientales que generan estos impactos. Al respecto, las principales acciones del proyecto generadoras de impactos son:

a) Etapa de preparación del sitio

Desmonte y despalmes.

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.

Trasporte y disposición de material producto del desmonte y despalme.

b) Etapa de construcción

Compensación de terracerías:

Excavaciones.

Cortes.

Rellenos.

Terracerías.

Estructura de pavimento.

Pavimentación.

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo pesado.

Trasporte y disposición de material producto de las excavaciones y cortes.

Obras complementarias.

Obras menores.

Colocación de señalamientos y pintura.

c) Etapa de operación y mantenimiento

Circulación de vehículos automotores.

Mantenimiento y conservación de la vialidad.

Mantenimiento de obras menores y señalización.

V.2 Caracterización e indicadores de impacto.

Los indicadores de los impactos potenciales se han definido en función de su pertenencia al entorno del proyecto, ya que la evaluación de ellos deriva de su papel en un ámbito de referencia bien definido. Si en un primer momento se circunscribió el entorno a la localización geográfica

del proyecto, se debió al hecho de tener en cuenta esta consideración. Con la información presentada y relacionada con la extensa ocupación territorial de la región, ahora es necesario acotar la ubicación de los impactos a un espacio más local, en la idea de que la alteración de un factor ambiental, sólo puede entenderse en términos relativos, es decir, de la parte que se afecte respecto a la totalidad existente.

En nuestro caso, por ejemplo, el significado de eliminar un conjunto de individuos de algunas especies arbóreas o en su caso la destrucción de suelos contiguas al trazo original, sólo podrá entenderse en función de la totalidad existente o la cantidad de ruido que se pudiera generar en alguna de las fases, sólo podrá ser considerado en proporción si se toma en cuenta la cantidad de personas que podría estar expuestos a él y el efecto que sobre su salud podría tener.

Así pues, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan en paquetes que, a su vez, son subsistemas de aquel, a saber:

Medio físico o sistemas constituido por los elementos y procesos del sistema natural, tal y como se encuentra en la actualidad, incluye clima, aire, suelo, agua, geología, litología topografía, flora y fauna.

Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

Sistemas de núcleos habitados o doblamientos que se refieren a la infraestructura presente en el entorno, su eficiencia, su función, actualización calidad, etc. De esta forma, el listado de indicadores de impacto que se presenta ha sido desarrollado con base en la información recopilada y presentada a lo largo del estudio; los indicadores pueden ser divididos por su representatividad en dos categorías: los primeros son los referidos al aspecto físico o socioeconómico de un elemento que es parte de algún factor ambiental y otros se refieren más

bien a las funciones o efectos secundarios, negativos o positivos, con los que pueden estar asociados, (inundaciones, disminución de la exposición solar, drenaje local o regional, visibilidad, etc.).

Debe hacerse notar que la presente lista se ha desarrollado con apego estricto a la definición de indicador de impacto contenida en el apartado la guía para la evaluación de impacto ambiental; que suscribe elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.2 de la misma guía, pues en ellos se incluyen no sólo elementos del ambiente con posibilidad de afectación sino los agentes o acciones que los afectarían, lo cual constituye una categoría diferente. De esta forma se tiene el siguiente listado de indicadores:

MEDIO FÍSICO

FACTOR	INDICADOR
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión.
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido.
Relieve y Geodinámica	Cambios en el relieve.
	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa con la que cuenta este tipo de suelos.
	Alteración de la calidad del suelo.
	Compactación del suelo.
	Cambio en el uso del suelo.
	Generación de residuos de manejo especial.
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Utilización de los recursos.

FAUNA

- Desplazamiento temporal de fauna local.

- Afectación de la fauna silvestre.
- Posible atropellamiento de fauna silvestre.

VEGETACIÓN

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Eliminación de individuos vegetales de varias especies.
- Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

- Posibles conflictos con los propietarios de viviendas afectadas y predios.
- Desarrollo de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo.
- Demoras en el tiempo de viaje por interrupción del tránsito vehicular.
- Molestias a la población por generación de ruidos, gases y PM10.
- Posibilidad de accidentes laborales.
- Incremento de oportunidades de empleo.
- Mejora de la actividad agropecuaria.
- Incremento del nivel de ingresos económicos.
- Alteración de las actividades de la comunidad.
- Demanda de mano de obra.
- Reducción y ahorro de los tiempos de viaje.
- Aumento del nivel de seguridad de viaje.
- Mejora del confort de los viajeros (usuarios).
- Incremento de las actividades comerciales.

V.3. Valoración de Impactos ambientales generados

El presente análisis de la identificación de impactos ambientales referidos a los impactos de la etapa de Preparación, Construcción y Operación; tienen el fin de establecer las medidas y planes técnicos que permiten reducir la afectación a niveles aceptables o límites permisibles.

Al respecto, el análisis ambiental del proyecto del camino ha seguido la siguiente secuencia:

- Identificación y evaluación de impactos ambientales de la preparación, construcción y operación del camino. Para lo cual se aplicó la Matriz de Leopold, Interacción Causa– Efecto.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

En relación con el punto anterior, las fuentes de cambio asociadas al proyecto son de carácter local, sin capacidad para poder impactar en la escala regional. La remoción de suelo, eliminación de vegetación, polvos y humos que se generarán son fácilmente integrados en la economía del sistema natural y consecuentemente reingresan a una situación de resiliencia3 para el medio humano.

Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Nuevamente debemos hacer referencia a las escalas de análisis y en este apartado a los conceptos de modelo que el estudio ha considerado.

Un modelo, de acuerdo a González V. M. es simplemente una abstracción de una parte de la realidad de un fenómeno. Por lo tanto, el modelo puede ser descriptivo o numérico, predictivo o analítico. En la construcción de todo modelo debe quedar perfectamente establecido que la construcción de un modelo particular implica la discriminación de un conjunto de factores, que siendo parte de esa realidad, se desechan por considerarse que no implican modificación a la estructura que se ha dado al modelo. Bajo estos supuestos podemos decir:

Criterios y metodologías de la evaluación

Criterios

El uso de un método para el análisis de los impactos ambientales, depende del criterio del responsable de dicho análisis y de las necesidades específicas del proyecto en cuestión. Para realizar la selección del método se han desarrollado criterios que pueden servir de base para la elaboración de la evaluación de impacto ambiental, como son:

Integridad: El método seleccionado debe comprender todas las alternativas y puntos de vista significativos. Sin un enfoque integral es casi seguro que las decisiones no sean óptimas.

Aplicabilidad: El método debe de ser simple para ser aprendido y aplicado por un grupo pequeño con conocimientos limitados, con un presupuesto reducido y en un corto tiempo, si así se requiere.

Descriptibilidad: Los resultados y conclusiones obtenidas deben permitir la visualización del problema y sus soluciones de tal manera que permitan el entendimiento y confianza del público y aseguren su participación.

Ampliabilidad: Debe permitir la evaluación preliminar de alternativas y ser fácilmente ampliable para proporcionar mayor detalle en aspectos clave.

Aspectos relevantes: La técnica debe incluir un informe explícito de todos los aspectos relevantes, sistemáticamente ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.
Sistema único: El método debe reflejar un entendimiento del sistema ambiental socioeconómico como un todo y las principales interrelaciones entre los diversos factores.

Discriminación de efectos: El método debe reflejar cambios que ocurrirían en el futuro “sin el proyecto” y “con el proyecto”; además debe permitir la cuantificación de la diferencia entre conjuntos de alternativas.

Uniformidad: Diversos factores son medidos convencionalmente con una amplia variedad de unidades objetivas y subjetivas (pesos, biomasa, días de recreación, bueno-malo, empleos, etc.).

Es recomendable emplear medios para transformar estas mediciones en unidades uniformes como un elemento para facilitar la comparación.

Sistematización de información: La factibilidad para recabar y alimentar la información requerida por un método es un criterio clave para la implantación exitosa de cualquier modelo.

Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La variedad de metodologías de evaluación es muy amplia, algunas de ellas derivan de ejercicios similares que se hacen en los estudios de ordenamiento ecológico del territorio, otras son específicas de los Estudios de Impacto Ambiental. La disponibilidad de metodologías va desde las más simples, en las que se evalúa numéricamente el impacto global que se produce sin analizar los impactos intermedios, a aquellas otras más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se pretende llegar a una visión global de la magnitud del impacto ambiental.

En este caso, en particular y en muchos otros proyectos semejantes y que se pretenden desarrollar se ha encontrado que las listas checables que se proponen en las diferentes metodologías no son exhaustivas para los posibles impactos asociados al proyecto y por otro lado, la forma de calificación de los impactos identificados resulta, en muchos de los casos de una alta complejidad, la que por otra parte no está asociada con la manipulación de datos duros o cuantitativos, sino exclusivamente con el intento de obtener cierto rigor numérico, el cual en la mayoría de los casos no es posible lograr, pues las calificaciones finalmente se basan en consideraciones subjetivas.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se pueden suscitar por las actividades que involucra la preparación y construcción (pavimentación) y la operación

(conservación) de la carretera sobre el medio ambiente natural, social, económico y cultural, en el área de influencia; se han utilizado metodologías basadas en la comparación de escenarios a corto, mediano y largo plazo. Es decir, se han tomado las previsiones de análisis para las etapas definidas para el estudio del proyecto, desarrollado bajo una concepción integral de tipo discrecional, que permite identificar los impactos ambientales desde un análisis general a uno específico.

En este sentido para la identificación de los impactos ambientales y sociales, se ha optado por tablas de interacción, y para su correspondiente evaluación se han utilizado matrices de interacción aspecto componente. Toda ello converge a que la aplicación metodológica sugiere por una parte, los sistemas ecológicos naturales y por otra parte, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

A continuación, se realiza una breve descripción de las metodologías aplicadas en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, adaptadas a los requerimientos del presente proyecto:

MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA–EFECTO.

El análisis causa-efecto de la interacción de las actividades de preparación (actividades complementarias), construcción (rehabilitación y mejoramiento) y operación (conservación) versus medio afectado, permitió identificar los impactos ambientales y su carácter favorable o adverso. En esta matriz, también se ha establecido la condición positiva o negativa de cada uno de los impactos sobre el ambiente; es decir, la mejora o reducción de la calidad ambiental. En la tabla se consignó esta calificación empleando la letra (P) para el impacto positivo y la letra (N) para el impacto negativo según el caso.

MATRIZ DE INTERACCIÓN ASPECTO-COMPONENTE.

A través del uso de esta matriz se pretende establecer el grado o nivel de implicancia de cada impacto ambiental identificado, el cual servirá para definir las priorizaciones que se tienen que tener en consideración para definir las medidas ambientales correspondientes.

Esta metodología se aplicará para la etapa de preparación, construcción y operación de la carretera, la misma que es una adaptación del método de Criterios Relevantes, en el cual se considera atributos de los impactos ambientales, que se globalizan a través de una función que proporciona un índice único denominado “valor de significancia del impacto ambiental – (S)”.

Los impactos positivos se califican empleando un “índice o valor numérico de significancia favorable, en tanto los impactos negativos, empleando un “índice o valor numérico de significación adversa”. A través del uso de esta matriz se pretende establecer el grado o nivel de implicancia de cada impacto ambiental identificado, el cual servirá para definir las priorizaciones que se tienen que tener en consideración para definir las medidas ambientales correspondientes.

Los índices o valor numérico considerados en esta matriz, se basan en otorgar puntajes de acuerdo a la magnitud, duración, extensión y acumulación de los impactos, así como la fragilidad del medio, sin perder de vista (para la interpretación) que tales valores numéricos corresponden a una escala ordinal de medición. Dichos valores numéricos no corresponden a una cuantificación de los impactos, sino a índices numéricos operativos para conseguir con menor subjetividad un ordenamiento de los impactos por nivel de significación. Mediante esta metodología se realiza un análisis global del impacto ambiental y se determina el grado de significación de este sobre el ambiente receptor. Para la calificación se requiere un análisis

interdisciplinario. La significación del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión, duración, sinergia, acumulación y la sensibilidad del medio.

Significancia (S).

La significancia (S) es un índice o valor numérico que permite tener una idea de importancia del impacto ambiental a partir de la evaluación de criterios ambientales. Esta significancia se obtiene en función de la magnitud del impacto (m), su extensión (e), acumulación (a) duración (d) y sobre la base de la fragilidad del componente ambiental afectado (f). Estas características se asociaron a una puntuación entre 1 y 5. El valor numérico de significación se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\textbf{Índice de Significancia} = (2m + d + e + a)/125 * f$$

Los resultados se agrupan en impactos de acuerdo al valor de significancia favorable o adversa en 5 rangos: muy bajo (0,10 – 0,25), bajo (>0,25 – 0,40), moderado (>0,40 0,60), alto (> 0,60 – 0,80) y muy alto (> 0,80 – 1,00). El Cuadro siguiente se muestra los criterios y la calificación cuantitativa de los parámetros que permitieron estimar los índices o valores numéricos de significancia.

Magnitud (m).

Es el grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental en el ámbito de extensión específico en que actúa. Este parámetro mide el cambio

cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocado por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (1) muy baja magnitud, (2) baja magnitud, (3) mediana magnitud, (4) alta magnitud y (5) muy alta magnitud.

Duración (d).

Es el tiempo que se presume durará un impacto. Este puede tener duración muy corta si involucra pocos días (1), corta si son semanas (2), moderada si son meses (3), extensiva si son años (4) y permanente si dura varias décadas después del proyecto (5).

Extensión o Área de influencia del Impacto (e).

Se refiere al área de influencia teórica del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto. Califica el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto, pudiendo ser “áreas puntuales de la vía” si se restringe a áreas muy pequeñas dentro o aledañas a éste (1); “tramos de la vía” si su área de influencia se extiende a tramos del recorrido, incluyendo los laterales (2), “toda la vía” si comprende toda su extensión (3), “nivel local/municipal” si los caminos de acceso comprenden más de una localidad o municipios
(4) y “nivel regional” si el efecto se extiende a más de un estado (5).

Acumulación (a).

Los impactos acumulativos se definen como los efectos ambientales esperados de los impactos combinados de proyectos pasados, presentes y razonablemente esperados para el futuro, dentro del área del proyecto. La calificación numérica comprendió los valores siguientes: (1) si el efecto no es acumulativo, (2) si el efecto acumulativo es bajo, (3) si el efecto acumulativo es moderado, (4) si el efecto acumulativo es alto, y (5) si el efecto acumulativo es muy alto.

Fragilidad del Componente (f).

Es el grado de susceptibilidad de ser deteriorado que tiene el componente ambiental ante el desarrollo de las etapas del proyecto de construcción y operación de la carretera. Al respecto, se debe tener presente que la sensibilidad es una propiedad inherente al medio o componente ambiental como un todo, mientras que la fragilidad se refiere a la respuesta del componente a un aspecto ambiental específico. Así, un componente puede tener un sólo valor de sensibilidad –independientemente del aspecto ambiental que lo afecte– pero varios índices de fragilidad, para diferentes aspectos del proyecto vial.

La calificación numérica comprende los siguientes valores: (1) Muy baja fragilidad, (2) Baja fragilidad, (3) medianamente frágil, (4) Frágil y (5) Extremadamente frágil. La fragilidad del medio se considera un aspecto determinante para evaluar la significación del impacto, de modo que en la matriz actúa como un coeficiente o factor de ajuste sobre los otros aspectos. Resumen de criterios y calificaciones.

RANGOS	**CRITERIOS**				
	Magnitud (m)	**Duración (d)**	**Extensión (e)**	**Acumulación (a)**	**Fragilidad (f)**
1	Muy baja	Días	Áreas puntuales	No acumulativo	Muy baja fragilidad
2	Baja	Semanas	Tramos de la vía	Bajo	Baja fragilidad
3	Mediana	Meses	En todo el trazo	Moderado	Medianamente frágil
4	Alta	Años	Localidades/Municipios	Alto	Frágil
5	Muy alta	Décadas	Municipios/Región	Muy alto	Extremadamente frágil

Componentes del medio abiótico:

Componente Afectado: **Aire.**

Etapas del proyecto: Preparación, construcción y operación.

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, pavimentación, operación y mantenimiento de maquinaria y equipo obras de drenaje, trasporte y disposición de materiales, circulación de vehículos automotores y mantenimiento y conservación de la vialidad y señalización.

En la etapa de preparación del proyecto, se llevará a cabo el desmonte y despalme de la vegetación. El desenraice se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa, se utilizará maquinaria pesada para el desenraice de pequeños árboles, lo cual ocasionara emisiones de gases contaminantes de vehículos y partículas suspendidas y polvos como producto de las obras de remoción de la vegetación.

La calidad del aire que se presenta es buena. Con la construcción del proyecto, los niveles en contaminantes podrían incrementar, aunque de manera imperceptible.

En este sentido se estima que el impacto será de **muy poca significancia**, debido a las condiciones ambientales del sitio y el reducido número de equipos y maquinaria en esta etapa. Si bien es cierto que existe la probabilidad de que la mejora del camino incremente la circulación de vehículos automotores (tráfico inducido), esto implica que el consumo energético promedio y percápita permanecerá inalterado, con lo que la emisión de partículas al aíre no se incrementará.

En lo referente a polvos, éstos se generarán durante la operación de maquinaria y equipo pesado, se estima que serán muy poco significativos los que se emitan como producto de las excavaciones, cortes y derribo de vegetación (eliminación de individuos vegetales de varias especies).

Adicional a lo anterior, la generación de ruido por la operación de maquinaria y equipo pesado será considerable, pero de corta duración, por lo que se tienen que tomar medidas para evitar afectaciones a los trabajadores y en donde el camino cruza por zonas habitadas.

En lo que se refiere al despalme, el impacto es poco significativo en relación al desmonte, éste se da sobre todo en el aumento de polvos y partículas suspendidas por la remoción de suelo y la operación de maquinaria y equipo pesado.

Las actividades de compensación de terracerías ocasionan contaminación por ruido, emisiones de gases y partículas contaminantes generadas por la operación de maquinaria y equipo pesado.

Durante la construcción del pavimento, el impacto a ocasionar es por la generación de vapores tóxicos del encarpetado con material asfáltico, aunque no representan un riesgo significativo.

Para la operación, el impacto a ocasionar es como el de cualquier vía de comunicación de este tipo, regulándose por las normativas ambientales sobre el transporte, ya que en sí el proyecto no los ocasiona.

Componente afectado: **Agua.**

Etapas del proyecto: Preparación, construcción y operación.

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta. Con respecto al desmonte y despalme el impacto será de **poca significancia**, ya que por la entrada de maquinaria pesada la compactación del horizonte que queda expuesto, promueve un aumento en la escorrentía y disminución en la infiltración.

La conformación de terracerías, construcción de estructuras de pavimento y obras menores puede alterar o desviar cauces de escurrimientos de aguas superficiales. En ciertos casos el bloqueo y azolve de los anteriores, lo que puede ocasionar la disminución de la recarga vertical de los acuíferos. Además, existe el riesgo potencial de derrames de productos asfálticos en cauces de agua y suelo fuera del área de construcción.

En la etapa de construcción durante las actividades de compensación de terracerías será necesario el consumo de agua para el riego de terracerías. Cuando el camino este en operación, podría haber un incremento de residuos sólidos, sobre todo por los que deja la actividad humana, específicamente la basura generada por la gente que transite por el proyecto. La basura podría bloquear los cauces naturales, aunque este impacto sea poco significativo.

Durante el mantenimiento de la carpeta asfáltica, la disposición inadecuada de residuos generados por esta actividad puede generar contaminación de cuerpos de agua.

Componente afectado: **Suelo.**

Etapas del proyecto: Preparación y construcción.

Actividad: Desmonte, despalme, excavaciones, cortes, terraplenes, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, bancos de materiales. En el caso del desmonte y despalme la perdida de la cobertura vegetal puede promover procesos erosivos (erosión hídrica, eólica y antrópica).

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte y despalme de la vegetación (eliminación de individuos vegetales de varias especies), instalaciones provisionales (almacén de materiales), bancos de materiales. En esta etapa se llevará a cabo la remoción del horizonte orgánico, este último se almacenará para su posterior uso en la reforestación del derecho de vía o del área definida para este fin. Asimismo, se disminuirá la capacidad de infiltración del suelo por la pérdida de cobertura vegetal.

Durante las actividades de compensación de terracerías se promueve procesos de erosión hídrica y eólica (taludes), lo que puede originar inestabilidad de estas obras. La pérdida del horizonte orgánico además implica la exposición de los horizontes inferiores incrementándose su susceptibilidad de ser erosionado, principalmente en las zonas donde se presentan pendientes. Esta actividad se puede definir como un proceso erosivo antrópico.

El tránsito constante de los vehículos por el derecho de vía provoca una compactación del suelo, esto deriva en la disminución de la infiltración y aumento en la escorrentía, principalmente en zonas con pendientes. Además de existir el riesgo de contaminación del suelo por derrame de combustibles durante esta etapa.

Componente afectado: **Vegetación.**

Etapas del proyecto: Preparación y construcción.

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, bancos de materiales.

El impacto ambiental más evidente a generar al componente flora se concentra en la etapa de preparación del sitio y construcción. El desmonte y despalme implica la remoción de estratos arbóreos en las ampliaciones del trazo del camino existente y superficies de afectación por la instalación de obras provisionales.

Esto conlleva un fuerte impacto ambiental sobre la vegetación presente en la zona de construcción de cada obra. La instalación de obras provisionales (almacén de materiales) se realizará en terrenos con poca y/o nula vegetación a despalmar. La remoción de la vegetación reducirá la capacidad del sitio de retención de humedad del aire y su condensación; proceso que ofrece agua útil para otras plantas y fauna.
Las actividades de desmonte y despalme generan impactos visuales en el paisaje (afectación de la calidad y absorción visual y belleza escénica).

Residuos del desmonte y despalme el material vegetal no podrá ser dejado en sitios cercanos al cauce de agua existente, ya que ello puede ocasionar la posible contaminación.

La compensación de terracerías implica realizar excavaciones en el terreno y depósito de material edáfico para formar terraplenes en la trayectoria del camino. El impacto al componente flora se da en la vegetación que pudiera encontrarse en estas zonas al realizar las actividades de corte y formación de terraplenes.

Durante ambas actividades, se verá afectando el paisaje por los movimientos de tierra y exposición del suelo contrastando de forma significativa el color del suelo, maquinaria pesada, movimiento de personal y vehículos, que son elementos extraños en la belleza escénica que genera el paisaje de las comunidades vegetales.

En la apertura de bancos de materiales, se elimina la vegetación arbórea y herbácea para la extracción de material para la formación de terracerías. En la formación de bancos se afecta cierta superficie para acumular el material sobrante de los cortes o que no tiene las características técnicas adecuadas para su uso en la formación de terracerías.

Además de la afectación directa sobre vegetación y paisaje, el desmonte y despalme genera impactos indirectos sobre la fauna, por pérdida de hábitats; sobre la calidad del aire, por la emisión de polvo y sobre suelo y agua, por la pérdida de protección contra la erosión.

Adicional a los anteriores impactos, el desmonte y despalme genera **residuos vegetales** conformado por troncos, ramas y follaje; material que debe disponerse adecuadamente para evitar bloqueo y desviación de escurrimientos intermitentes. El impacto por la generación de residuos vegetales durante esta actividad será mínimo.

El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas. Cabe mencionar que la eliminación de individuos vegetales de varias especies (vegetación existente a lo largo del trazo del camino), no se encuentran incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2001.

Componente afectado: **Fauna.**

Etapas del proyecto: Preparación y construcción.

Actividad: Desmonte y despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, tránsito de vehículos, obras de drenaje, bancos de préstamo y tiro. Entre los efectos ecológicos más significativos del emplazamiento de una vialidad, puede citar la fragmentación de ecosistemas y destrucción de los hábitats naturales, lo que conlleva a la apertura de áreas de colonización y dispersión de especies exóticas y una disminución de las especies nativas y la disminución de la biodiversidad (Arroyave et al. 2006), sin embargo, como el camino ya existe solo se van a realizar ampliaciones en algunos tramos del trazo total del camino.

El atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambio en el comportamiento de los animales.

En lo referente a la fauna, algunos reptiles y mamíferos excavan madrigueras en el suelo y rehúsan salir de ellas ante la actividad humana, por lo que también quedarán expuestos a ser dañados por el despalme.

Existen impactos, que, aunque no son directos a las especies, afectan la distribución y abundancia de las especies, la fragmentación del hábitat es un impacto irreversible ocasionado por la implementación del proyecto. Por lo anterior, las medidas apropiadas pueden reducir o mitigar los impactos potenciales durante las diferentes etapas del proyecto.

Los terraplenes y cortes también constituyen una barrera física para las distintas especies de vertebrados (mamíferos pequeños y reptiles), generando el aislamiento de distintas especies de fauna presente en la zona.

La implementación de bancos de tiro y préstamo también pueden ocasionar la pérdida de hábitat de distintas especies de vertebrados, destacando impactos sobre las especies que hacen madrigueras y/o nidos a nivel del suelo, ya que difícilmente se ahuyentaran con las maniobras de estas actividades y pueden generar una mortandad de estos.

El banco de tiro puede sepultar nidos, madrigueras e incluso animales que se encuentren dentro de éstas.

Operación del camino

El tránsito de vehículos automotores ocasionará la posible muerte por atropellamiento de individuos de distintas especies de fauna.

Componente: **Paisaje.**

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, construcción y operación.

Actividad: Desmonte y despalme, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta.

El impacto de esta actividad no será de grandes dimensiones ya que el paisaje natural ha sido históricamente modificado.

Durante la operación del camino, el tránsito de vehículos generará que los usuarios tiren basura a lo largo del trayecto del mismo, además de la generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, etc.).

Generales

ETAPA: Preparación del sitio.

En la preparación del sitio para la pavimentación del camino ya existente se consideran las obras y acciones necesarias para su desarrollo. A continuación, se describen.

Planta de concreto y asfalto

En su operación se liberan polvos y partículas que afectan la calidad del aire y requieren una alta movilización de camiones. En el caso de la planta de asfalto, en su operación la combustión requerida genera emisiones a la atmósfera que afectan la calidad del aire. Además de existir el riesgo por derrames accidentales.

Residuos urbanos y de construcción generados.

Generación de basura en todas todos los frentes de obra. La basura genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección. Genera un impacto visual negativo si esta basura no se coloca en contenedores adecuados. Incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales. Se generan residuos sanitarios y aguas residuales (negras).

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET.

Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria:

Se generan estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo. El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Manejo de residuos.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de los residuos sólidos (urbanos y de construcción), así como los líquidos y peligrosos, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre

los propios trabajadores y con la población aledaña. Se generan cantidades bajas de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.

Residuos peligrosos y combustibles.

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que, de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles, estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua.

Riesgo laboral

Asimismo, la realización de obras civiles conlleva riesgos a accidentes al personal trabajador.

Utilización de bancos de materiales

Bancos de materiales

Para construir el camino y obras relacionadas será necesario el uso de material que cumpla los requerimientos técnicos para su uso. En este caso, será necesario utilizar material de bancos de préstamo para satisfacer los requerimientos de este material. Existen bancos en explotación en la zona, por lo que inicialmente se evaluará la calidad, especificaciones y granulometría del material con respecto a los requerimientos de obra. De ser adecuados, la extracción de materiales se realizará en estos bancos, reduciéndose con ello los impactos ambientales derivados de la construcción del camino.

El aprovechamiento de material en los bancos de préstamo genera movimiento intenso de polvo, ruido por el uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte, así como su trituración.

La extracción masiva de material afecta la topografía del sitio modificando su forma (relieve original) de manera permanente, generando un impacto visual y sobre la calidad del paisaje.

Las rocas excedentes de cortes (desperdicio) constituyen un residuo pétreo que no acarrea contaminantes ni residuos de otra índole. No obstante, se tiene que disponer en algún sitio. La inadecuada disposición de este material rocoso, puede conllevar daños en vegetación y fauna por aplastamiento, en suelo por compresión y compactación; y en agua por posible obstrucción de cauces y escorrentías si se deposita en cauces de arroyos intermitentes.

Motivo de ello, la disposición del material de desperdicio de cortes deberá practicarse en un banco de tiro seleccionado de forma previa por la contratista encargada de la realización de la obra y autorizado por la autoridad competente para tal fin.

Compensación de terracerías (cortes y terraplenes).

En esta actividad se realizan cortes en las lomas, para que el producto de ese material se deposite en las áreas que requieran la construcción de un terraplén.

Se expone el suelo y el material parental a elementos erosivos (agua y aire), con lo que se generan polvos y de no ser protegidas las superficies, existe el riesgo de deslaves ante lluvias intensas.

La realización de cortes y construcción de las terracerías afecta visualmente al paisaje. Los cortes en este tipo de suelos suelen ser inestables, provocando derrumbes en el camino, por lo que deben tomarse medidas precautorias. Las actividades de compensación de terracerías ocasionan contaminación por ruido, emisiones de gases y partículas contaminantes generadas por el uso de maquinaria pesada y vehículos.

Este impacto será bajo por las condiciones ambientales del sitio, no obstante que corresponde a la etapa con mayor movilización de material pétreo y vehículos. En lo referente a polvos, éstos se generarán durante la actividad de cortes y conformación de terracerías además de la operación de maquinaria y equipo pesado.

Asimismo, en las actividades de compensación de terracerías será necesario el consumo de grandes cantidades de agua para el riego de terracerías. En la zona del proyecto este recurso es escaso, por lo que el riego de superficies y conformación de terracerías debe optimizar el uso de este recurso y procurar el uso de agua tratada.

Construcción de obras de drenaje.

El proyecto contempla la construcción de obras de drenaje menor en cantidad y capacidad suficiente, de acuerdo a todos los escurrimientos naturales que existen en la trayectoria del Proyecto.

Pese a haber realizado acciones de rescate de fauna de forma previa a esta actividad del proyecto, al ser una superficie abierta, durante toda la obra podrán existir movimientos de animales hacia la zona de trabajo. Ello hace que queden expuestos a ser afectados por las

acciones del proyecto. Asimismo, el movimiento de maquinaria y equipo dentro del frente de obra y la movilización de tierras puede ocasionar atropellamientos, lo que implica un impacto eventual sobre la fauna. Impacto que debe evitarse en lo posible. Asimismo, la presencia de personal en la obra en ocasiones deriva en la caza, captura y tráfico ilegal de fauna silvestre de la región. Acciones que no se permitirán de ninguna manera.

Por otro lado, la construcción de los terraplenes y cortes constituyen una barrera para el desplazamiento de los mamíferos y reptiles que existen en la zona del proyecto. Las actividades de compensación de terracerías ocasionan molestias al personal de trabajo y a transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas donde será más significativo este problema. Estas actividades afectaran en algunos puntos con cercanía a la zona urbana con la liberación de polvo y ruido. Asimismo, la construcción de terracerías implica el movimiento de vehículos, lo que puede afectar el tránsito en vialidades existentes.

ETAPA: Construcción.

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la construcción de la carpeta asfáltica sobre el cuerpo del terraplén. Implica movimientos de materiales, construcción de obras de drenaje menor y tendido de capa asfáltica; acciones con diferente repercusión ambiental como se presenta a continuación:

Estructuras de pavimento, carpeta asfáltica y productos asfálticos.

Esta actividad consiste en colocar material pétreo y riegos asfálticos en las terracerías ya construidas. Este material procede de un banco de préstamo, se trasporta en camiones de volteo,

se deposita, se extiende con una motoconformadora y se aplana con rodillo. El material se va mezclando con agua para mejorar la compactación y encima de la misma se coloca otra capa con mejores propiedades de calidad en cuanto material y grado de compactación, se repiten las acciones descritas anteriormente hasta concluir la pavimentación de la superficie.

El impacto a ocasionar en el componente aire es por la generación de vapores tóxicos del encarpetado con material asfáltico, tanto en el sitio de localización de la planta, como en el frente de obra. No obstante, este impacto es local y deberá mitigarse, particularmente, en los sitios donde la obra se encuentre cerca de zonas urbanas.

El manejo y vertido de material asfáltico de la planta a los camiones conlleva un riesgo de derrame accidental y con él, la contaminación del suelo con estas sustancias; contaminación que puede llegar a ser un impacto significativo. Por ello se deberán tomar medidas de mitigación pertinentes.

Como se mencionó anteriormente, la pavimentación ocasiona molestias al personal de trabajo y a transeúntes por la emisión de vapores, que causan un fuerte olor desagradable. Este impacto será temporal y difícilmente puede ser evitado. Se estima que en zonas aledañas a zonas urbanas será más significativo este problema. La pavimentación ocasiona molestia a los trabajadores por emanación de vapores procedentes de productos asfálticos y los olores que de estos se desprenden.

Al realizarse la pavimentación, la carpeta asfáltica conformará un sitio de mayor absorción de la radiación solar aumentando la temperatura (por su coloración negra), cambiando de forma muy puntual las condiciones de confort climático.

Estas se pueden traducir como la sensación de temperatura y humedad que las personas percibirán al estar cerca o sobre el camino; como resultan ser los trabajadores. Ello podrá ser particularmente importante en la temporada de calor en la zona.

Obras de construcción de drenaje menor.

En lo referente a obras de drenaje superficial, éstos son elementos de concreto construidos para que se drene el agua que caiga sobre la carpeta y con ello se evite la erosión de los taludes. De no construirse adecuadamente estas obras, particularmente los lavaderos, puede ocurrir el deslave del terraplén con aporte de sedimentos ladera abajo, y riesgo a pérdida de la carpeta por erosión del terraplén.

Señalización, pintura, obras de apoyo y drenaje superficial.

La señalización se realiza colocando letreros hechos con lámina metálica y pintura. Las obras a realizar en el sitio de interés será la construcción de los elementos de concreto que servirán de cimentación a dichos letreros. Esta acción no genera impactos de relevancia sobre el ambiente pues ocurren en espacios muy pequeños. Asimismo, en esta etapa se utilizará pintura para señalar y distribuir los carriles y acotamientos, resaltar elementos como bordillos parapetos y barrera central. Ello requiere el manejo de pintura y solventes, además de estopas, latas con pintura vacías, brochas, etc., cuyo manejo debe atenerse al manejo de residuos urbanos y residuos peligrosos antes señalado. Particularmente debido al riesgo de que ocurran derrames de solventes y pinturas por mal manejo o disposición.

ETAPA: Operación y mantenimiento.

El camino en operación corresponde al mayor impacto benéfico asociado a este proyecto a nivel local, ya que implicará un transporte más eficiente de bienes y servicios, éste reducirá considerablemente los tiempos de recorrido.

Tránsito de vehículos.

Se reconoce que la circulación de vehículos en la operación del camino, disminuirá ligeramente la calidad del aire por las emisiones que éstos generan. No obstante, se trata de una zona abierta y expuesta a corrientes de aire continuas, por lo que la capacidad de dispersión de dichas emisiones en la zona es muy alta, reduciéndose al mínimo y de manera natural, el posible impacto que de ello se desprendería. En sitios cercanos a zonas urbanas, el tránsito de vehículos genera ruido y vibraciones que ocasionan molestias a la población.

Las obras de mantenimiento requieren que se desvíe el tránsito, ocasionando molestias temporales a los usuarios del camino por interrupción temporal del tránsito vehicular. Cabe mencionar las molestias por esta actividad son temporales y mínimas y que pueden ser mitigadas.

Mantenimiento de obras de drenaje y taludes.

Estas actividades contemplan la inspección, detección y reparación de problemas por deslizamiento en taludes de cortes y terraplenes. El correcto y adecuado mantenimiento de los taludes ofrecerá mayor seguridad a los usuarios y la prevención de accidentes. Asimismo, el azolve de alcantarillas es un problema común en las vialidades, ocasionando la obstrucción del flujo de agua. Por ello, las obras de drenaje requieren de mantenimiento, que asegure conservar el adecuado flujo del agua. Un mantenimiento inadecuado de obras de drenaje reduce la sección

hidráulica útil, además de reducir su funcionamiento como paso de fauna, incrementando el índice de atropellamientos sobre los diferentes grupos de animales.

IMPACTOS BENÉFICOS.

Generación de empleo.

La realización de estas obras requerirá de mano de obra calificada y no calificada de forma temporal. Entre los impactos positivos de esta obra está la generación de empleos; éste será muy significativo ya que la falta de empleos es uno de los problemas sociales más fuertes en la zona. Esta generación de empleos beneficiará a algunas personas de las localidades próximas, así como de la cabecera municipal por el tiempo que duren las obras.

Adquisición de bienes y servicios.

La realización de esta obra requerirá la compra, venta y renta de bienes y servicios en las localidades próximas al camino. Ello trae como beneficio mayores ventas de estos bienes y servicios, apoyando la economía local por el tiempo que duran las obras.

Una vez determinados los aspectos ambientales, en la matriz de interacción causa-efecto de impactos ambientales se interrelacionaron con los elementos ambientales de los Medios Físico, Biológico y Socioeconómico y Cultural, identificando los impactos positivos y negativos, que podrían ser generados por el proyecto vial (ver matriz de interacción Causa-efecto).

A partir de esta matriz se realizan las calificaciones por significancia, para las etapas de preparación del sitio, construcción y etapa de operación de la vialidad.

Este tipo de proyecto, que en forma genérica identificaremos como de mejoramiento de la infraestructura carretera, normalmente es de bajo impacto, pues muchos de los impactos al medio natural que se pueden asociar a este tipo de obras, ya fueron realizados muchos años atrás y los sistemas naturales han vuelto a adquirir nuevos equilibrios. Los trabajos proyectados para esta obra tendrán impactos de tipo local y tendrán que ver en mucho con la ubicación de los frentes de trabajo. Nos referimos de manera resumida a los siguientes impactos:

- Emisiones extraordinarias a la atmósfera local.
- Remoción de la fina capa arcillosa con la que cuenta este tipo de suelos.
- Desplazamiento temporal de fauna local.
- Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.
- Generación de residuos de manejo especial.

Tabla de impactos

Elementos del medio	Impactos ambientales	Causas	Localización	Efecto	Condición	Probabilidad	Calificación
Calidad del aire	Generación de gases de combustión	Funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo	Km 0+000 al km 4+400	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
	Generación de partículas (polvo).	Conformación de terraplenes, compactación es, conformación de base y subbase	Km 0+000 al km 4+400	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
		Banco de materiales	Sin definir (La empresa constructora que gane la licitación, asignará el sitio que más convenga)	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
		Transportación de materiales de construcción	Local	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia

Ruido	Generación de ruido	Funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo	Km 0+000 al km 4+400	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
Suelo	Remoción de la capa fina arcillosa con la que cuenta el suelo	Conformación de terraplenes	Km 0+000 al km 4+401	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia permanente	Muy poca significancia
	Modificación del relieve	Acumulación de material excedente de obra (apilamiento de material)	Km 0+000 al km 4+402	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	Conformación de terraplenes	Fraccionado sobre el trazo Km 0+000 al km 4+400 de acuerdo al anexo de curva masa	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia permanente	Moderada significancia
	Eliminación de individuos vegetales	Conformación de terraplenes	Fraccionado sobre el trazo Km 0+000 al km 4+400 de acuerdo al anexo de curva masa	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia permanente	Moderada significancia
	Disminución de la fotosíntesis local por remoción vegetal	Despalme	Km 0+000 al km 4+401	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Moderada significancia
Fauna	Desplazamiento temporal de fauna local	Funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo	Km 0+000 al km 4+402	Negativo	Indirecto	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
		Instalaciones temporales (almacenes de materiales, equipo y herramienta)	Km 0+000 al km 4+403	Negativo	Indirecto	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia
Social	Riesgo de afectaciones a la salud y seguridad	Riesgo de contagio de enfermedades endémicas del personal de la obra	Km 0+000 al km 4+404	Negativo	Indirecto	Baja probabilidad de ocurrencia	Poca significancia

	Riesgo de desestabilización de taludes por cortes	Acumulación de material conformando taludes de relleno de alturas considerables	Fraccionado sobre el trazo Km 0+000 al km 4+400 de acuerdo al anexo de curva masa	Negativo	Indirecto	Baja probabilidad de ocurrencia	Muy poca significancia
Paisaje	Alteración de la calidad visual del paisaje local	Eliminación de geoformas	Fraccionado sobre el trazo Km 0+000 al km 4+400 de acuerdo al anexo de curva masa	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Poca significancia
		Instalaciones temporales (almacenes de materiales, equipo y herramienta)	Km 0+000 al km 4+402	Negativo	Directo	Inevitable de ocurrencia temporal	Muy poca significancia

Selección y descripción de los impactos significativos

Impactos negativos de la etapa de preparación, construcción y operación del camino existente.

Descripción de los impactos significativos en la etapa de preparación del sitio.

ACTIVIDAD	IMPACTO	IMPACTO SIGNIFICATIVO

Desmonte y despalme	Emisiones extraordinarias a la atmósfera local	En la etapa de preparación del proyecto, se llevará a cabo el desmonte y despalme de lavegetación. El desenraice se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupadade manera directa, se utilizará maquinaria pesadapara el desenraice de pequeños árboles, lo cual ocasionara emisiones de gases contaminantes devehículos y partículas suspendidas y polvos comoproducto de las obras de remoción de la vegetación. En lo referente a polvos, éstos se generarán durante la operación de maquinaria y equipo pesado, se estima que serán muy poco significativos los que se emitan como producto de las excavaciones, cortes y derribo de vegetación (eliminación de individuos vegetales de varias especies).

	Remoción de la fina capa arcillosa con la que cuenta este tipo de suelos.	La pérdida del horizonte orgánico además implica la exposición de los horizontes incrementándose su susceptibilidad de ser erosionado, principalmente en las zonas donde se presentan pendientes. Esta actividad se puede definir como un proceso erosivo antrópico.
	Desplazamiento temporal de fauna local.	Por otro lado, la construcción de los terraplenes y cortes constituyen una barrera para el desplazamiento de los mamíferos y reptiles que existen en la zona del proyecto.
	Eliminación de individuos vegetales de varias especies.	El impacto más fuerte a este componente se llevara a cabo durante la etapa de preparación del sitio principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte y despalme de la vegetación (eliminación de individuos vegetales de varias especies), instalaciones provisionales (almacén de materiales), bancos de materiales. En esta etapa se llevará a cabo la remoción del horizonte orgánico, mismo que será almacenamiento para ser utilizado en la etapa de reforestación. En el caso del desmonte y despalme la perdida de la cobertura vegetal puede promover procesos erosivos (erosión hídrica, eólica y antrópica). Asimismo, se disminuirá la capacidad deinfiltración del suelo por la pérdida de cobertura vegetal.

	Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.	El desmonte y despalme implica la remoción de estratos arbóreos en las ampliaciones del trazo del camino existente y superficies de afectación por la instalación de obras provisionales.

	Generación de residuos de manejo especial.	Residuos del desmonte y despalme el material vegetal no podrá ser dejado en sitios cercanos al cauce de agua existente, ya que ello puede ocasionar la posible contaminación.
Terracerías	Emisiones extraordinarias a la atmósfera local.	Las actividades de compensación de terracerías afectaran en algunos puntos con cercanía a la zona urbana con la liberación de polvo y ruido. Asimismo, la construcción de terracerías implica el movimiento de vehículos, lo que puede afectar el tránsito en vialidades existentes.
	Desplazamiento temporal de fauna local.	Por otro lado, la construcción de los terraplenes y cortes constituyen una barrera para el desplazamiento de los mamíferos y reptiles que existen en la zona del proyecto.

	Generación de residuos de manejo especial.	La compensación de terracerías implica realizar excavaciones en el terreno y depósito de materia edáfico para formar terraplenes en la trayectoria del camino. El impacto al componente flora se da en la vegetación que pudiera encontrarse en estas zonas al realizar las actividades de corte y formación de terraplenes. Las rocas excedentes de cortes (desperdicio) constituyen un residuo pétreo que no acarrea contaminantes ni residuos de otra índole. No obstante, se tiene que disponer en algún sitio. La inadecuada disposición de este material rocoso, puede conllevar daños en vegetación y fauna por aplastamiento, en suelo por compresión y compactación; y en agua por posible obstrucción de cauces y escorrentías si se deposita en cauces de arroyos intermitentes.

Pavimentación	Emisiones extraordinarias a la atmósfera local.	El impacto a ocasionar en el componente aire es por la generación de vapores tóxicos del encarpetado con material asfáltico, tanto en elsitio de localización de la planta, como en el frente de obra.

Impactos positivos de la etapa de construcción y operación del camino existente.

Incremento de oportunidades de empleo.

El proyecto vial incrementará las oportunidades de trabajo durante el desarrollo de las actividades de preparación y construcción. El contratista debe dar preferencia a los centros poblados cercanos a la zona del proyecto.

Mejora de la actividad agropecuaria.

Durante esta etapa, el proyecto demanda productos locales referidos básicamente a productos alimenticios como frutales y carnes, para el consumo del personal de obra. Constituyéndose en un impacto positivo toda vez que no requerirán de mayores intermediarios para colocar sus productos.

Incremento del nivel de ingresos económicos.

La población contratada por el proyecto incrementará sus ingresos económicos, en mejora de su capacidad adquisitiva y demanda de productos locales. En este sentido, la economía interna de las localidades presentará la consolidación del mismo. La ejecución del proyecto permitirá la contratación de mano de obra local que contará con un ingreso que garantice satisfacer sus demandas básicas de consumo y vestido.

Demanda de mano de obra.

Para las actividades de conservación se requerirá emplear dos cuadrillas de trabajadores, dándole preferencia a la población local entrenada y capacitada en aspectos de construcción y seguridad vial y que participaron en las actividades constructivas de la obra. Esta situación establece una interrelación positiva entre el contratista y la comunidad local, al garantizar a la población contratada, disponer de ingresos económicos que le permiten atender necesidades personales y familiares.

Reducción y ahorro de los tiempos de viaje.

Indudablemente la mejor condición de operatividad de la carretera, determinará como mayor impacto positivo la reducción de las horas de viaje, y consecuentemente los ahorros económicos que derivará a los usuarios esta condición, tal como la reducción de los costos de transporte de pasajeros y fletes de carga.

Aumento del nivel de seguridad de viaje.

La carretera en buen estado operativo, con las condiciones técnicas de ancho, avisos preventivos y señalizaciones, sistemas de seguridad y todas las especificaciones de ingeniería correspondiente, derivará que se tenga un mayor nivel de seguridad en su transitabilidad en comparación con las condiciones que se presentan actualmente.

Mejora del confort de los viajeros (usuarios).

Las mejores condiciones de transitabilidad de la vía, implicará que accedan a estas zonas mayores unidades de transportes de pasajeros y carga, determinando que los usuarios tengan alternativas para desplazarse.

Disminución de material particulado en suspensión (polvos).

Como consecuencia directa de la operación de la carretera con superficie de pavimento hidráulico, el tránsito vehicular no generará el levantamiento de material particulado, tal como ocurre actualmente. Con esta situación se evitará perjudicar principalmente a las personas que habitan cerca de la carretera, así como a los cultivos y vegetación que se desarrolla en los lados adyacentes de la vía.

Incremento de las actividades comerciales.

El mejoramiento de este tramo constituiría la base firme del desarrollo local, permitiendo el afianzamiento turístico de esta importante zona de la región, beneficiando directamente a su población y usuarios de esta importante vía, pues permitiría disminuir los costos de transporte y mantener un tráfico seguro, permanente y fluido durante cualquier época del año.

Evaluación de los impactos ambientales.

El proyecto, por su magnitud, localización y estado actual del trazo, no tiene posibilidad de afectar ninguno de los siguientes factores, por lo que no se generaran impactos acumulativos y sinérgicos:

Aire

Si bien es cierto que existe la probabilidad de que la mejora del camino incremente el tráfico vehicular (tráfico inducido), esto implica que el consumo energético promedio y percápita permanecerá inalterado, con lo que la emisión de partículas al aíre no se incrementará. Si bien es cierto que la circulación por caminos de tierra, como es el caso del estado actual del trazo, implica la generación de polvos y gases, esto no puede considerarse como impacto al ambiente en tanto que estos polvos en realidad se generan por vientos, faenas humanas, desplazamiento

de vehículos con tracción animal y otros, además de no existir normas a las cuales referirse para poder estimar si se rebasa algún umbral.

En relación a la ejecución del proyecto, la realización de las obras contempladas, no parece tener la capacidad de alterar la calidad del aire en ninguno de sus parámetros, pues no se utilizarán sustancias tóxicas que pudiera afectar a la población, su flora o fauna, no se emitirán gases explosivos y la visibilidad local que es condicionada por la emisión de partículas sólidas suspendidas, en todo caso se mantendrá en el gradiente de variabilidad que hasta esta fecha se ha tenido y cuyo factor de modificación es el aire local, su dirección y sólidos generados por las actividades humanas de las localidades.

Agua.

Efectivamente, si existió alguna modificación a los patrones de drenaje natural, ésta se dio cuando se realizó el trazo existente, en la actualidad el proyecto contempla la ejecución de obras de drenaje, que además de respetar el cauce natural de los escurrimientos, permitirán que la vida del camino mejorado pueda ser más extensa. Si se toma en cuenta la cuenca local mostrada en apartados anteriores, se podrá observar que la ejecución del trazo no alterará las condiciones actuales de los cuerpos de agua y escurrimientos que existen.

Es posible esperar la aportación de sólidos en estos pequeños escurrimientos del drenaje local, sin embargo, estos serán minimizados con un buen manejo y acamellonamiento del material y una adecuada disposición del material sobrante. Por otro lado, el material que llegará a depositarse en los causes, no incrementaría de manera significativa el que existe actualmente y consecuentemente la capacidad de carga de los causes podrá desplazarlo fácilmente, sin riesgo de inundación o alteración de causes.

Suelo.

Existe poca probabilidad de que se realicen cambios de uso de suelo por la ejecución de las obras, pues como fue comentado, la actividad agrícola se reduce a producción de autoconsumo en parcelas familiares y los espacios que pudieran liberarse con los cortes, estarán sumamente limitados para albergar actividad agrícola ya que las áreas serían limitadas y los suelos son sumamente pobres para soportar esta actividad.

La calidad y tipo de suelo que se desarrolla en la región no será modificado por el proyecto por dos razona esenciales; el proyecto se asienta en un terreno que ha perdido todo tipo de suelo, siendo ahora un suelo compactado cuya actividad bioquímica ha sido eliminada y las obras se desarrollan dentro del trazo actual. Es posible la afectación de suelos pertenecientes a las parcelas agrícolas. Estas afectaciones se realizarán principalmente las zonas de cercos con las que cuenta cada una.

Geología y geomorfología.

Sí se llevarán a cabo cortes de terreno, sin embargo, éstos no alterarán la morfología general del mismo.

Como es sabido, el principal agente modelador del terreno es el hombre. Todos los demás agentes (volcánico, erosivo, sedimentación, etc.) sólo pueden ser considerados como patrón de fondo, relativamente estable, (con excepción de eventos eruptivos o similares), en el tiempo geológico, de las modificaciones que el ser humano impone a su entorno.

De esta forma, hacer un seguimiento de las modificaciones topográficas o geomorfológicas de la región, resulta cuando menos aventurado, pues en realidad, el proyecto, desde el inicio de su vida y hasta el final de su vida útil y completa desaparición, no será capaz de producir cambios en los procesos naturales. La escala de tiempo que se debe tener en cuenta en uno y otro caso son totalmente incompatibles.

Como fue comentado en apartados anteriores, la desestabilización sí es un proceso presente en la región. La agricultura y otras prácticas de la producción humana han desnudado una gran cantidad de laderas, que ahora son fácilmente saturables durante el verano y son altamente vulnerables a sufrir deslizamientos. Como todos los puntos anteriores, esta situación se presenta, por un lado, en las laderas abiertas a la agricultura y por otro en los puntos de corte para la creación de vías carreteras, ambas producto de la actividad humana.

Flora (terrestre y acuática).

Los desmontes se llevarán a cabo exclusivamente en los puntos en donde se corregirá la geometría actual del trazo.

.

El entorno natural de la región se caracteriza por su fragilidad; las relaciones ecológicas que se establecen entre los diferentes agentes, por ejemplo, plantas y polinizadores, son muy sensibles a cambios del entorno físico o biológico; los ciclos de reproducción vegetal son cortos y estrechamente relacionados con el régimen de lluvia, que en la mayor parte de la región es estable. La presión que sufre el medio natural por parte del hombre, a pesar de ser relativa, ésta se puede magnificar debido precisamente a la vulnerabilidad del sistema. Las acciones de aprovechamiento que se realizan en muchos puntos de la región, son potencialmente fuente de desestabilización del sistema, a pesar de los programas de manejo con los que se cuente, aunque siempre habrá que mencionar que el aprovechamiento realizado con un programa de manejo, por limitado y poco supervisado que sea, tenderá a garantizar una mayor sustentabilidad del recurso que si éste es extraído subrepticiamente por taladores incontrolados.

Fauna (terrestre y acuática).

La interrupción de rutas migratorias debe tener origen desde la ocupación de la región hace miles de años, ya sea por la construcción de rutas definidas en tiempo geológico y/o evolutivo o por las actividades los primeros pobladores.

El proyecto que se describe no implica ninguna modificación a esas hipotéticas rutas de migración, pues las características climáticas y la conformación de nichos ecológicos muy especializados, hacen difícil la migración de cualquier especie, al menos en el caso que nos ocupa. Si pensamos en desplazamientos dentro del propio nicho y no en conducta migratoria, entonces podemos afirmar que el trazo

actual ha establecido en las hipotéticas especies que demanden su cruzamiento, conductas de aprendizaje (tal vez no evolutivas, pero si adaptativas) que superan esa barrera.

La utilización de los recursos por parte de las poblaciones asentadas en la región, la apertura de áreas a la agricultura y otras acciones humanas de los pueblos de la región, necesariamente han disminuido la abundancia de algunas especies a favor de otras que son seleccionadas como parte de la despensa humana o bien, las que se incluyen en la despensa, son rápidamente disminuidas en tanto no se logre una domesticación de ellas.

La competencia por límites entre las especies, es un concepto mucho muy relativo, en realidad, esa competencia normalmente es eliminada o disminuida gracias a la capacidad de adaptación de las especies en competencia, las cuales encuentran en la variación de la dieta o en el cambio de estrategia de reproducción, los métodos más adecuados para procurarse nuevos nichos ecológicos que las pongan a salvo de la competencia por un mismo recurso. Insistiremos en que el proyecto que se describe no tiene la posibilidad, ni siquiera a nivel local de generar un tipo de competencia que pudiera ser riesgosa para alguna especie, ya no se diga a nivel regional.

Ecosistema.

La expansión de la frontera agrícola, de las zonas urbanas, el aumento de la densidad poblacional y las nuevas prácticas de producción primaria, son los factores más relevantes en la descomposición del medio natural desde la segunda mitad del siglo XX.

La agricultura transformó dramáticamente los valles aluviales y los bosques que alguna vez poblaron la zona agrícola de nuestra área de estudio. Las laderas, antes limitantes de la agricultura, fueron ocupadas por esta actividad con la consecuente deforestación y erosión de suelos. Las laderas desnudas se convirtieron ahora en elementos de peligro en época de verano, cuando las precipitaciones pueden ser tan cortas, pero con una intensidad tal, que son capaces de provocar movimientos de suelo que ahora son situación de peligro para muchos habitantes de los municipios.

El uso de fertilizantes, a la vez que facilito las actividades agrícolas y la expansión de la frontera agrícola, modifico el ciclo tradicional de uso y descanso de la tierra, haciéndose cada vez más corto el descanso y agotando aceleradamente los nutrientes y potencial productivo de los suelos.

La extracción de madera, y otros productos forestales que son utilizados como combustibles domésticos y para el campo, dieron paso a un lento deterioro del entorno natural de zona de estudio, situación que hoy podemos observar claramente.

Paisaje.

El término paisaje aparece en el primer tercio del siglo XX como un elemento del saber geográfico que intenta hacer de la geografía una disciplina que se reduzca al estudio de la superficie de la tierra, elevando a la dignidad de forma artística las descripciones, mostrando la relación armónica los elementos de cada región, postura que en la actualidad se considera, cuando menos limitada, sino es que obstáculo para análisis objetivos. No podemos entender la geografía ni la elaboración de este estudio, como un ejercicio de expresión o fruto de una vivencia personal, estética e intuitiva del entorno, hemos preferido tomar una concepción de

paisaje que en la actualidad se entiende más bien como similar al de espacio regional, libre de interpretaciones estéticas.

.

Nuestra zona de estudio muestra un paisaje de ruptura; por un lado, la zona de bosque se constituye con integración armónica y eficiente de todos sus elementos; topografía, clima, vegetación, humedad se han integrado en una zona de alta productividad y de servicio, en donde cada elemento se ve beneficiado con la participación de otro. Esta porción de la zona de estudio en realidad constituye un territorio aislado de la zona agrícola-habitacional, en donde observamos un paisaje dominado por la actividad humana, un paisaje de tipo rural, con amplios espacios para la siembra y ganadería, en donde los elementos integradores son la tecnología y el consumo, los cuales, junto con la presencia humana, imponen la dinámica funcional de este entorno.

Medio socioeconómico.

Medio social.

El proyecto, dadas sus dimensiones, tiene la capacidad de mejorar temporalmente, la dinámica socioeconómica local. Durante la realización de las obras la economía se verá beneficiada al ser contratada mano de obra de las localidades circunvecinas, las casas de materiales y en general los comercios incrementaran su venta, y mientras el proyecto opere como vía de comunicación local podría contribuir al desarrollo de los poblados de recorrido del camino, pues su articulación podrá ser más fácil con la existencia de una vía de este tipo, consecuentemente el uso y aprovechamiento de los territorios de las diferentes localidades podrán mantener un mejor orden e integración, lo que en sí mismo es un factor de suma importancia para conservación del ambiente.

La vía en realidad ya está en operación, así sea como brecha rural, en consecuencia, no tendrá posibilidad de generar tráfico inducido o mayor circulación vehicular. La carretera está diseñada para dar servicio a las localidades de Huautla y Chapopote, pues no se propone la interconexión nodal con ninguna otra vía que pudiera hacer pensar en la generación de una nueva red con capacidad de integrar poblaciones hasta ahora aislada. La antigua e intensa expulsión de mano de obra en toda la región y en la localidad, deja sin efecto cualquier consideración a posibles efectos de saturación territorial o desbordamiento de las pequeñas manchas urbanas.

El proyecto debe entenderse en su justa dimensión; una obra de rehabilitación de un antiguo camino rural que en la actualidad da servicio a un sector de la población de esta localidad. Los flujos vehiculares y peatonales por la actual vía son limitados y el mejoramiento del camino no tendrá impacto en ello, pues las causas de la migración se pueden ubicar mejor en su pobreza edafológica, tipo de vegetación, complejidad climática o rezago educativo de la región que en la mala calidad de sus caminos o la carencia de éstos.

Medio económico.

Estamos en presencia de una región y localidades sumamente deprimidas en términos económicos. Su economía, siendo de mercado, no pasa de ser un intercambio limitado de algunos bienes, para los cuales se utiliza el dinero como mercancía de cambio, pero este dinero no es más que un complemento a la actividad de producción básica de la localidad y gran parte de la región, que se sustenta en la producción para el consumo propio o bien en la obtención de divisas

extranjeras. Consecuentemente, la obra, aun siendo parte de la infraestructura local, tiene el potencial de aportar beneficios en el nivel de vida de la población, aunque la estructura productiva muy probablemente permanezca en el estado en que se encuentra.

Delimitación del área de influencia.

Como ha sido explicado en secciones anteriores, el área de influencia de los impactos que el proyecto generará se reduce a una escala local, que incluso difícilmente podrán generalizarse en las localidades, mucho menos en la región de estudio que se ha considerado. La consideración de los impactos se ubica en un nivel de localización de un proyecto y no en un sistema ambiental. De esta forma, las consideraciones para determinar el área de influencia tienen que ver, nuevamente con la consideración y construcción de un espacio al que se le dé el nombre de región. Siendo el estudio regional, por petición de la normatividad interna de la SEMARNAT, en realidad la evaluación y delimitación del área de influencia se debe restringir a una consideración puntual, pues la escala local (el municipio o la localidad) sería todavía muy amplia.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Pronóstico del Escenario.

Con respecto al medio ambiente, se concederá que, una vez aplicadas las medidas de mitigación propuestas en el apartado anterior, podremos esperar que la dinámica ambiental y la estética del paisaje de esta zona se recupere totalmente, ya que no existirán impactos relevantes, ni críticos en el área donde se efectuarán las obras y actividades del proyecto: modernización mediante ampliación de terracerías, construcción de obras de drenaje, trabajos diversos, pavimento, señalamiento horizontal y vertical del HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo.

Una vez que finalice la construcción de este proyecto, las actividades de los sectores económicos de la zona y los servicios con los que se cuenta en el municipio de no solo volverán a la normalidad, sino que éstas adquirirán un nuevo impulso con el cual se logrará un mejor desempeño y funcionamiento.

Pronósticos ambientales.

ESCENARIOS				
FACTOR	**SIN PROYECTO**	**CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO**	**CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**	**OPERACIÓN DEL PROYECTO**

		SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
AIRE	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire solo se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores de la carretera de entronque.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades del proyecto, ya que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como ruido por la utilización del equipo y maquinaria de construcción, de igual forma con los vehículos que transporten el	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero si podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de	Después de la realización del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera y específicamente solo por las emisiones de vehículos automotores y de manera muy baja.

		material requerido.	filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el objetivo de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementará n riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	

SUELO	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo no se vería afectada, en ningún aspecto.	Con la generación de residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de construcción, se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo, por la generación de residuos si puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y temporal.	El mantenimiento del lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
AGUA	La calidad del agua no sería afectada sin la ejecución del proyecto.	Con las actividades de construcción, realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos y líquidos peligrosos al	Los impactos del agua se podrían prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.

		agua del arroyo provocaría un impacto negativo.	arrojar desechos al cuerpo de agua.	
FAUNA	La flora y la fauna ya han sido impactadas con las actividades antropogénicas y de manera puntual con la flora debido a la apertura para agricultura y ganadería.	La flora y la fauna ya han sido impactadas por las actividades antropogénicas por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antropogénicas, estas podrían ser prevenidas en su totalidad instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturar especímenes.	Operando el boulevard, no alterara de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas.

CAPITULO VII

PAISAJE	El paisaje cambiara debido a que se realizara una apertura para una nueva infraestructura.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, si es que no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en el cuerpo de agua.	La estética del paisaje, se verá impactada de forma temporal por las actividades de construcción, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la nueva infraestructura vial, y proporcionará seguridad a los usuarios del proyecto.
ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMÍA DE LA REGIÓN	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región no contaran con un lugar nuevo y adecuado	Sin las medidas de mitigación necesarias para los factores bióticos y abióticos, este	Con la puesta en operación del proyecto habrá un acceso importante para poder	

	para viviendas, utilizando zonas de alto riesgo para habitar.	proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la restauración del sitio.	acceder a lugares dignos para habitarlos, trayendo consigo un incremento en la economía y servicios en la región.	

Programa de Vigilancia Ambiental.

Programa de vigilancia ambiental

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

- Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado (si la empresa constructora no cumple es amonestada).
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

- Durante la fase de construcción de la modernización del camino existente, el Programa de Vigilancia Ambiental establece que, para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:
  - Seguimiento de las emisiones de ruido
  - Seguimiento de afecciones del suelo
  - Seguimiento de afecciones a la flora y fauna
  - Seguimiento de las emisiones de ruido

- Para el seguimiento de las emisiones de ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de construcción en la modernización del camino, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.

- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

- Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones sonoras se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de afecciones sobre los suelos

- Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, las actividades de despalme y excavaciones de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

- Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará:

- La vigilancia en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible al área de trabajo.

- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración de los taludes de corte y terraplénes. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos

sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al proyecto, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.

- Los posibles cambios detectados en el entorno del camino a modernizar se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

Seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna.

- Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

- Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

- Presentación de informes sobre el desarrollo del programa de vigilancia ambiental. Cada mes, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de

mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
- Seguimiento de los niveles sonoros.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.
- Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras con tenidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:
- Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción
- sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.

- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

- Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación, se describirá brevemente cada una de ellas.

  Objetivos: Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mensurables y representativos del sistema afectado.

- Recolección y análisis de datos: Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

- Interpretación: El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a

estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

- Retroalimentación de los resultados: Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

- Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada vía está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles. Para la realización de visitas de inspección en materia de impacto ambiental, primeramente, se realiza un análisis de la manifestación de impacto, y de la autorización, resolución o dictamen del proyecto en cuestión; Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, proyecto o actividad, tomando en consideración los aspectos más relevantes establecidos en la manifestación y su resolución.

La supervisión ambiental la realiza la SCT. Centro SCT Hidalgo, a través de las distintas residencias en el estado, con base al dictamen de la DGIRA, para de esa manera hacer cumplir a la empresa que realiza la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar una persona con él perfil más indicado dentro de la empresa, siendo un Biólogo el especialista para verificar que las medidas de mitigación recomendadas en la presente MIA-R se realicen de la manera correcta.

Conclusiones.

De acuerdo al estudio de campo y desde el punto de vista biológico el sitio presenta remanentes de selva mediana subperenifolia a lo largo donde se pretende realizar el proyecto, y mayormente los terrenos se encuentran impactados a causa de las actividades antropogénicas para agricultura y ganadería.

Para la región no se reportan especies mencionadas en NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, por lo que no habrá afectación severa por la construcción del proyecto.

A nivel paisaje el área de estudio se ve como una matriz de cultivos, potreros y la zona urbana. El incremento de la población inmersa en el trazo, podría incidir en la introducción de una red de drenaje, cuyas aguas negras terminarían por

CAPITULO VII

descargarse en arroyos cercanos y finalizar en la laguna o directo al mar, esta actividad afectaría gravemente la biodiversidad acuática de la zona.

En aspectos socioeconómicos alteraría las actividades que se llevaban a cabo en la construcción del proyecto. Las medidas compensatorias propuestas o de mitigación serán a favor de que contribuyan a disminuir y prevenir la contaminación del ecosistema.

La construcción del proyecto no implicará la introducción de especies exóticas a la comunidad vegetal, las propuestas en las medidas de reforestación son con plantas nativas.

Los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, que en su mayoría son compatibles con el entorno, serán mitigados con las medidas propuestas en este estudio, de tal forma que el proyecto se integre de manera natural al sistema actual. El proyecto se establecerá como un elemento nuevo del paisaje de manera irreversible que de acuerdo al sitio donde se realizó no causará efectos acumulativos severos que afecten el entorno. Los impactos positivos por la construcción del proyecto son muy evidentes en las variables sociales, económicas y de servicios en general.

El objetivo primordial del proyecto es mejorar la infraestructura y contar con un buen acceso a una zona donde se puede habitar dignamente, y de esta manera beneficiar a los pobladores de la región principalmente a las localidades del Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES.

En este apartado se expone el diseño y el programa de ejecución o ampliación de las medidas, acciones y políticas a realizar para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos negativos que el proyecto de modernización mediante ampliación de terracerías, construcción de obras de drenaje, trabajos diversos, pavimento, señalamiento horizontal y vertical del HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo.

Las medidas sanatorias que aquí se dictan, están sustentadas en los resultados del análisis ambiental hecho en capítulos anteriores donde se incluye la LGEEPA y Normas Oficiales Mexicanas para cada factor ambiental. De esta manera y de forma reiterativa, cada medida aquí expuesta tiene como intención, detallar la forma de prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las actividades ambientales lesionadas o dañadas.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Una vez que se conocen los impactos ambientales que resultan durante el proceso del proyecto, para cada factor medioambiental se determinan las de prácticas de prevención y mitigación necesarias para que el ecosistema mantenga sus atributos más cercanos a los naturales.

CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS.

Bajo la óptica de contextualizar y distinguir el propósito de cada medida, es pertinente describir las diferencias y quizá las similitudes que coexisten entre ellas. Una diferencia connatural de cada medida es su propósito inherente, su aplicación cronológica durante el proceso de la construcción del proyecto y el factor ambiental al que se sujeta.

A).- Preventivas.

Es una medida que anticipa los posibles impactos adversos durante el proceso de la ejecución y abandono del proyecto. En esta medida, se describen los aspectos ambientales desde el diseño hasta la puesta en marcha del proyecto, a manera de eludir o en su defecto, disminuir los impactos adversos resultantes. La presente medida es el más importante por la trascendencia de la prevención.

B).- Mitigación.

El significado estricto de esta medida, es en esencia, moderar, aplacar, disminuir o suavizar los impactos negativos sobre el entorno natural y social que un proyecto de obra o actividad genere. Usualmente esta medida va implícita durante el diseño y la ejecución de las obras o actividades. La finalidad de la medida es la reposición a nivel de calidad similar o propiedad básica del o los componentes del medio ambiente afectados.

C).- Restauración

La presente medida tiene como finalidad recuperar, rescatar o reconstituir el o los componentes ambientales que serán modificados o alterados y que por razones naturales no pudieron evitarse desde el diseño del proyecto. Las acciones de restauración o rehabilitación entran en vigor inmediatamente al término de las actividades o proyecto que propicio la modificación o alteración del medio ambiente.

D).- Compensación

Estas acciones pretenden propiciar un beneficio alternativo de carácter similar al daño o afectación ambiental. Se implementan en las zonas en que las afectaciones al medio ambiente son significativas y no pueden mitigarse los impactos. La compensación pretende equilibrar el daño generado a través de la ejecución de actividades en favor del medio ambiente.

Es pertinente indicar que la elaboración de las estrategias descansa bajo el rigor que dicta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y las múltiples Normas Oficiales Mexicanas vigentes, además de la normatividad aplicable a la construcción de carreteras y vías de comunicación en general, mismas que ya fueron descritas detalladamente en capítulos antecesores.

Por lo dicho hasta ahora, en las siguientes tablas se describen los factores ambientales impactados, así como sus respectivas medidas de mitigación. De forma ordenada e individual, en cada tabla se explica de forma concisa y eficaz el componente ambiental, las etapas o actividades en las cuales es impactado por las acciones del proyecto denominado HUEYTLALE - ZACAPILOL, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+400, ubicado en el Municipio de San Felipe Orizatlán en el Estado de Hidalgo, e implícitamente las acciones de cada etapa. Los impactos están referidos a la matriz de identificación y valoración de impactos ambientales – causa-efecto – y finalmente se describen las medidas aplicables.

FACTOR AMBIENTAL: GEOMORFOLOGÍA.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Alteración del relieve. - Estimulación de la degradación geomorfológica.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material.

		- Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Apego riguroso a las normas vigentes aplicables al factor ambiental.

2. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

3. Colocación de lona alusiva a la maquinaria que se utilice.

Mitigación.

1. Evitar el aporte de sedimentos a corrientes de agua y manantiales pétreos cuando se realicen despalmes o la construcción de terraplenes.

2. Arrope o protección de laderas, terraplenes y taludes cuando se realice despalme.

3. Se realizará excavación extendida cuando se realicen excavaciones de corte y obras de drenaje.

4. Establecimiento de contenedores de plástico para el depósito de residuos sólidos en áreas de concentración de personal.

5. Establecimiento de sanitarios portátiles.

Restauración.

6. Para reducir la incidencia de deslizamientos de suelo y la alteración del relieve en el área de trabajo, se construirán presas filtrantes, cabeceo de cárcavas, suavización de taludes y/o reforestación con plantas nativas en una superficie similar a la dimensión afectada.

FACTOR AMBIENTAL: SUELO.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo. - Erosión. - Perdida de humedad. - Compactación. - Perdida de materia orgánica.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos.

		- Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Se capacitará al personal para realizar labores de desmonte – tumba, rosa y pica –.

2. Seguimiento y sujeción rigurosa de normas oficiales mexicanas y reglamentos al momento de usar la maquinaria y equipo durante el proceso de operación del proyecto para evitar daños al medio ambiente.

3. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar contaminación edáfica.

4. Diseño de plan de saneamiento de suelos en dado caso de ocurrir un derrame de sustancias toxicas que desestabilicen el equilibro de los ecosistemas contiguos.

5. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

6. Poner lona a los camiones.

Mitigación.

1. Se realizará excavación extendida cuando se realicen excavaciones de corte y obras de drenaje.

2. Se humedecerán las áreas de trabajo cuando se realice el despalme y construcción de terraplenes.

3. Recuperación de la capa fértil del suelo y disminución de procesos de erosión mediante el acamellonamiento del material vegetal muerta en los taludes o en lugares donde se amerite el uso mitigador o restaurador.

4. Se ubicarán los bancos de tiro lejos de los cuerpos de agua y bajo un estricto programa de manejo de residuos sólidos y en estrecho apego a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

5. Establecimiento de contenedores para el depósito de residuos sólidos en áreas de concentración de personal.

6. Establecimiento de sanitarios portátiles.

Restauración.

7. Para reducir los efectos de la erosión hídrica y eólica se construirán presas filtrantes, cabeceo de cárcavas, suavización de taludes y la reforestación con especies vegetales de la zona y en similitud superficial al área de influencia del proyecto.

8. Descompactación del suelo que haya sido afectado una vez que se haya culminado la obra.

FACTOR AMBIENTAL: CLIMA.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Alteración de microclimas en la superficie donde	- Preparación del sitio. - Construcción.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica).

se construirá el proyecto.	- Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Acatamiento y sujeción de la normatividad y reglamentación al momento de la operación de equipo y maquinaria durante el proceso de construcción del proyecto para disminuir emisiones de gases y partículas (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017).

Mitigación.

1. Establecimiento de contenedores para el depósito de residuos sólidos en áreas de concentración de personal.

2. Para reducir los efectos de la alteración del microclima del área en cuestión, se reforestará con especies nativas en las inmediaciones del área perturbada.

3. Establecimiento de sanitarios portátiles.

FACTOR AMBIENTAL: AIRE.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire. - Aumento en los niveles de contaminación por gases de combustión interna. - Aumento en los niveles de ruido y vibraciones.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones.

		- Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Aplicación y sujeción de las normas y reglamentos al momento de la operación de equipo y maquinaria durante el proceso de construcción del proyecto para disminuir emisiones de gases y partículas (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017).

Mitigación.

2. Establecimiento de sanitarios portátiles.

3. Establecimiento de contenedores para el depósito de residuos sólidos en áreas de concentración de personal.

4. Se ubicarán los bancos de tiro lejos de los cuerpos de agua y bajo un estricto programa de manejo de residuos sólidos y en estrecho apego a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

5. Humedecer superficies – tierra - para compactar y evitar la liberación de polvo.

6. Se realizará oportunamente el mantenimiento de la maquinaria y equipo para cuidar la calidad de aire y ruido.

7. Transito lento dentro del área donde se ejecutará el proyecto – menor a 20 km * hora – a fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.

Restauración.

8. Para restaurar la calidad del aire en el área donde se establecerá el proyecto se reforestará con especies nativas en las inmediaciones del área perturbada.

FACTOR AMBIENTAL: AGUA.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Cambio en la dinámica de corrientes intermitentes de arroyos. - Cambio en la velocidad de escorrentías. - Aumento en el acarreo de sedimentos. - Aumento de sólidos en suspensión. - Posible alteración en las características físicas y químicas de los cuerpos de agua.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje.

		- Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Se capacitará al personal para realizar labores de corta y poda de la vegetación.

2. Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación al momento de la operación de equipo y maquinaria, al realizar labores de despalme, extendido de carpeta asfáltica y el empleo de sustancias y residuos de construcción.

3. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar contaminación hídrica.

4. Diseño de plan de saneamiento de suelos en dado caso de ocurrir un derrame de sustancias toxicas que desestabilicen el equilibro del y los ecosistemas contiguos.

5. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

6. Poner lona a los camiones.

Mitigación

1. Se evitará la construcción de terraplenes en áreas donde haya cauces o manantiales.

2. Establecimiento de sanitarios portátiles en sitios lejanos a cauces o cuerpos de agua.

3. Se ubicarán los bancos de tiro lejos de los cuerpos de agua y bajo un estricto programa de manejo de residuos sólidos y en estrecho apego a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

4. Se instalarán contenedores de residuos sólidos en los sitios de descanso o alimentación del personal y será obligatorio el uso del contenedor por parte del empleado.

5. Se evitará el aporte de sedimentos pétreos, edáficos o florísticos a cuerpos de agua al momento de la construcción de terraplenes, despalme y bancos de tiro.

6. Establecimiento de sanitarios portátiles.

FACTOR AMBIENTAL: FLORA.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Deforestación. - Fragmentación del hábitat.	- Preparación del sitio. - Construcción.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica).

	- Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Se capacitará al personal para realizar labores de corta y poda de la vegetación únicamente en la zona donde se construirá el proyecto.

2. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar daños a los ecosistemas florísticos.

3. Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación relativa al tema forestal al momento de realizar las actividades establecidas en el proyecto.

4. Generar un marco de referencia respecto a condiciones de edafología, flora y aspectos físicos del área para recabar insumos técnicos al momento de reforestar.

5. Diseño de plan de saneamiento de cuerpos de agua en dado caso de ocurrir un derrame de sustancias toxicas que desestabilicen el equilibro del y los ecosistemas contiguos.

6. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

7. Poner lona a los camiones.

Mitigación.

1. Se evitará el arrojo de residuos de desmonte sobre la vegetación verde contiguos a la obra y aledaños, además, se evitará la quema de la biomasa.

2. Se realizarán labores sin afectar las zonas con vegetación primaria al momento de realizar las actividades establecidas en el proyecto.

3. Se realizarán colectas de semillas y plántulas de las especies de valor comercial y cultural en la superficie del área a afectar.

4. Se ubicarán los bancos de tiro lejos de los cuerpos de agua y bajo un estricto programa de manejo de residuos sólidos y en estrecho apego a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

5. Establecimiento de sanitarios portátiles.

Restauración.

1. Para restaurar la flora local producto del desmonte, se reforestará con especies nativas.

2. Programa de manejo de especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM – 059 SEMARNAT – 2010.

FACTOR AMBIENTAL: FAUNA SILVESTRE.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Estimulación de la migración de fauna silvestre. - Introducción de fauna oportunista.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	- Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones.

		- Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Se capacitará al personal para realizar labores de corta y poda de la vegetación. Dichas actividades se realizarán de forma alternada – noche y día – para permitir la migración natural de las especies faunísticas.

2. Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación relativa a la fauna silvestre al momento de realizar las actividades establecidas en el proyecto.

3. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar daños a la fauna terrestre y acuática.

4. Queda prohibida la cacería de fauna silvestre.

Mitigación.

1. Reubicación de ejemplares silvestres a ecosistemas contiguos y con características similares al ecosistema impactado. Al momento de la maniobra de reubicación, se tomarán las normas oficiales vigentes.

2. Establecimiento de contenedores para la recolección de residuos sólidos.

3. Establecimiento de letreros para el respeto al tránsito de fauna silvestre.

4. Establecimiento de sanitarios portátiles.

Restauración.

1. Reforestación de terraplenes y taludes con espacies nativas en el área impactada para reponer los refugios y fuentes alimenticias de la fauna local.

2. Programa de manejo de especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM – 059 SEMARNAT – 2010.

FACTOR AMBIENTAL: PERCEPTUAL (PAISAJE).

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Modificación del paisaje natural (alteración a la visibilidad).	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento. - Abandono de sitio.	Perturbación de la armonía natural del paisaje debido a: - Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme. - Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco.

		- Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Las zonas por donde se construirá el proyecto hoy día es un área fragmentada por asentamientos humanos, por el cambio de uso de suelo – de ser ecosistemas primarios pasaron a ser agro-ecosistemas en la actualidad – para el establecimiento de parcelas agrícolas y agostaderos. Debido a lo dicho, si habrá modificación de paisaje, pero de uno que primeramente ya fue trastocado por actividades antrópicas.

FACTOR AMBIENTAL: MEDIO SOCIO ECONÓMICO.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Beneficios económicos o afectaciones a la sociedad.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento. - Mantenimiento.	La modernización de vías de comunicación. - Limpieza del trazo del área de trabajo. - Despalme.

	- Abandono de sitio.	- Desmonte (tumba, rosa y pica). - Señalización. - Instalación de obras provisionales. - Compactación del terreno natural en el área de desplante y/o cama de los cortes. - Construcción de terraplenes. - Construcción de capas subrasantes utilizando material de banco. - Operación de equipo y maquinaria - Excavación de corte y obra de drenaje. - Movimiento de tierra y material. - Banquetas y guarniciones. - Pavimentación. - Tránsitos de vehículos. - Mantenimiento y conservación. - Desmantelamiento de las obras provinciales. - Limpieza del sitio. - Retiro de maquinaria.

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación relativa al tema laboral al momento de realizar las actividades establecidas en el proyecto (NOM-017-STPS-2008 y NOM -019-STPS-2011).

2. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

3. Poner lona a los camiones.

4. Los horarios de trabajo y los honorarios estarán sujetos a las disposiciones oficiales vigentes.

Mitigación

1. Se generará fuentes de empleo para los habitantes de las comunidades circunvecinas.

2. La indemnización será justa para las personas que resultes afectadas por concepto de servidumbre de tránsito.

3. Establecimiento de contenedores para la recolección de residuos sólidos.

4. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano, así como establecer la ruta de acceso más corta y segura.

5. Trabajar en condiciones óptimas de dispersión de contaminantes atmosféricos.

6. Establecimiento de sanitarios portátiles.

FACTOR AMBIENTAL: CULTURAL.

Componente	Etapa (Actividades)	Acciones
- Cambio en el uso del suelo.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación y mantenimiento.	- Establecimiento de la modernización del camino.

	- Mantenimiento. - Abandono de sitio.	

Descripción de las medidas aplicables.

Preventivas.

1. Solo se impactará la superficie indicada en la presenta MIA Regional.

2. Se almacenará el combustible de manera temporal en una casa que se ubica a 200 metros de la comunidad, más próxima.

Mitigación,

1. Una vez que se concluya infraestructura de la obra, se realizará una limpieza general del área.

2. Prohibir el acceso a zonas externas al campamento del personal que sea de fuera de la comunidad.

3. Queda prohibida la cacería de fauna silvestre.

4. Instalar contenedores de residuos sólidos en los sitios de descanso o alimentación del personal y obligar al personal al uso de dicho contenedor.

5. Establecimiento de sanitarios portátiles.

IMPACTOS RESIDUALES

Recordemos que la matriz empleada fue causa-efecto propuesta por Leopold, la cual consiste en la interacción entre los factores involucrados en el sistema y las actividades planificadas durante todo el proceso de operación del proyecto. Por lo

dicho, en el presente capitulo se describen las medidas de prevención, mitigación y restauración de los efectos adversos e impactos residuales que generé el proyecto y de esta forma, compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente y socioeconómico durante la construcción del proyecto.

En relación al párrafo anterior, se menciona que los factores con mayor susceptibilidad a sufrir alteración son el suelo y la fauna silvestre, dichas afectaciones se registran en la primera y segunda etapa – preparación de sitio y construcción – de puesta en marcha del proyecto aludido y, los impactos van decreciendo durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono del mismo.

A manera de conclusión se asegura que, no se pondrá en riesgo el equilibrio del ciclo bioedáficos del sitio donde se construirá el proyecto. Primero, por tratarse de un espacio impactado por el factor antropogénico – respectivamente – y segundo, el diseño de medidas para mitigar los efectos para ambos casos – suelo y fauna –. Las medidas de mitigación que se presentan para el recurso edáfico son:

De carácter preventivo:

1. Se capacitará al personal para realizar labores de corta y poda de la vegetación.

2. Seguimiento riguroso de normas y reglamentos al momento de usar la maquinaria y equipo durante el proceso de operación del proyecto.

3. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar contaminación edáfica.

4. Diseño de plan de saneamiento de suelos en dado caso de ocurrir un derrame de sustancias toxicas que desestabilicen el equilibro de los ecosistemas contiguos.

5. Colocación de lonas o señalamientos para restringir el área de trabajo.

6. Poner lona a los camiones.

De mitigación:

1. Se realizará excavación extendida cuando se realicen excavaciones de corte y obras de drenaje.

2. Se humedecerán las áreas de trabajo cuando se realice el despalme y construcción de terraplenes.

3. Recuperación de la capa fértil del suelo y disminución de procesos de erosión mediante el acamellonamiento del material vegetal muerta en los taludes o en lugares donde se amerite el uso mitigador o restaurador.

4. Se ubicarán los bancos de tiro lejos de los cuerpos de agua y bajo un estricto programa de manejo de residuos sólidos y en estrecho apego a la NOM-083-SEMARNAT-2003.

5. Establecimiento de contenedores para el depósito de residuos sólidos en áreas de concentración de personal.

De restauración:

1. Para reducir los efectos de la erosión hídrica y eólica se construirán presas filtrantes, cabeceo de cárcavas, suavización de taludes y la reforestación con especies vegetales de la zona y en similitud superficial al área de influencia del proyecto.

2. Descompactación del suelo que haya sido afectado una vez que se haya culminado la obra.

Mientras que para el caso de la fauna silvestre son:

Preventivas.

1. Se capacitará al personal para realizar labores de corta y poda de la vegetación. Dichas actividades se realizarán de forma alternada – noche y día – para permitir la migración natural de las especies faunísticas.

2. Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación relativa a la fauna silvestre al momento de realizar las actividades establecidas en el proyecto.

3. Se tendrá un programa de seguridad para el manejo de sustancias toxicas durante el proceso de ejecución del proyecto para evitar daños a la fauna terrestre y acuática.

4. Queda prohibida la cacería de fauna silvestre.

Mitigación.

1. Reubicación de ejemplares silvestres a ecosistemas contiguos y con características similares al ecosistema impactado. Al momento de la maniobra de reubicación, se tomarán las normas oficiales vigentes.

2. Establecimiento de contenedores para la recolección de residuos sólidos.

3. Establecimiento de letreros para el respeto al tránsito de fauna silvestre.

4. Establecimiento de sanitarios portátiles.

Restauración.

1. Reforestación de terraplenes y taludes con espacies nativas en el área impactada para reponer los refugios y fuentes alimenticias de la fauna local.

2. Programa de manejo de especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM – 059 SEMARNAT – 2010.

Una vez que sean aplicadas las acciones de mitigación y restauración los impactos negativos al ecosistema serán en gran medida subsanados. En la medida de lo posible se deberá evitar ocasionar daños innecesarios para minimizar los impactos negativos al ecosistema; es decir, con adecuadas y efectivas acciones, se reitera que el presente proyecto no implica de manera sustancial, un factor que ponga en riesgo el equilibrio, la armonía y los procesos evolutivos que presenta el ecosistema que acoge al presente proyecto.

Finalmente, la matriz causa – efecto arroja 27 impactos positivos, dentro del cual el sector socioeconómico es el mayormente favorecido.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGÍCOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Metodologías utilizadas

VIII.1.1. Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Se utilizó como herramienta los sistemas de información geográfica SIG utilizando el software Arc Gis 10.1., aunada la evaluación mediante la técnica de sobreposición de capas vectoriales disponibles de las diferentes instituciones tales como:

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- Estudios del Inventario Nacional Forestal (INF).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- CONAGUA, INEGI e INE para aspectos hidrográficos.

Una vez estandarizada la cartografía a una proyección UTM (Universal Trasversal of Mercator) del área de estudio se procedió acotar lo que abarcaría el Sistema Ambiental Regional, considerando las capas de:

- Climas
- Uso de suelo y vegetación
- Edafología
- Topoformas
- Curvas de nivel
- Poblaciones y Localidades
- Subcuencas (principalmente las que intervienen en el trazo).

Como primer paso, se proyectaron los tipos de climas presentes de forma general a una escala mayor en donde se abarcará la totalidad del proyecto. Posteriormente se trató de percibir sí con esta capa existe un límite natural que pueda ir acotando un Sistema Ambiental.

Después de consultar todos los recursos cartográficos del medio abiótico y biótico (vegetación), se procedió a explorar las características hidrográficas de la zona que quedo parcialmente limitada con la capa de climas, curvas de nivel y topoformas. La regionalización consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de estas unidades ambientales se analizó su estructura, funcionamiento y diferenciación entre ellas, con el fin de permitir caracterizar los efectos que el proyecto como el que nos ocupa, puede ocasionar en ellas. En la definición del sistema ambiental regional, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna y sociales, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como su función.

La cuenca hidrográfica es la unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias ("Parte Aguas") desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o cuencas de orden inferior, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).

La delimitación de una subcuenca está basada en criterios conjuntos entre el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Instituto Nacional de Ecología (INE), y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La metodología está disponible en el

documento técnico de Cotler y colaboradores (2007). Al respecto, el proyecto quedo embebido en la cuenca del Rio Balsas - Mezcala y a su vez en la subcuenca Mezcala - Grande.

De acuerdo a lo anterior se sabe que las cuencas hidrográficas siguen siendo consideradas como la unidad del territorio fundamental para la planeación y el manejo de los recursos naturales. Para el caso de la delimitación del SAR del proyecto se adoptaron los criterios de Cotler *et al.,* (2007):

1. Por estar limitada con variables topográficas e hidrológicas.

2. Por presentar consistencia y coincidencia con los límites previamente establecidos con la capa de climas y topoformas.

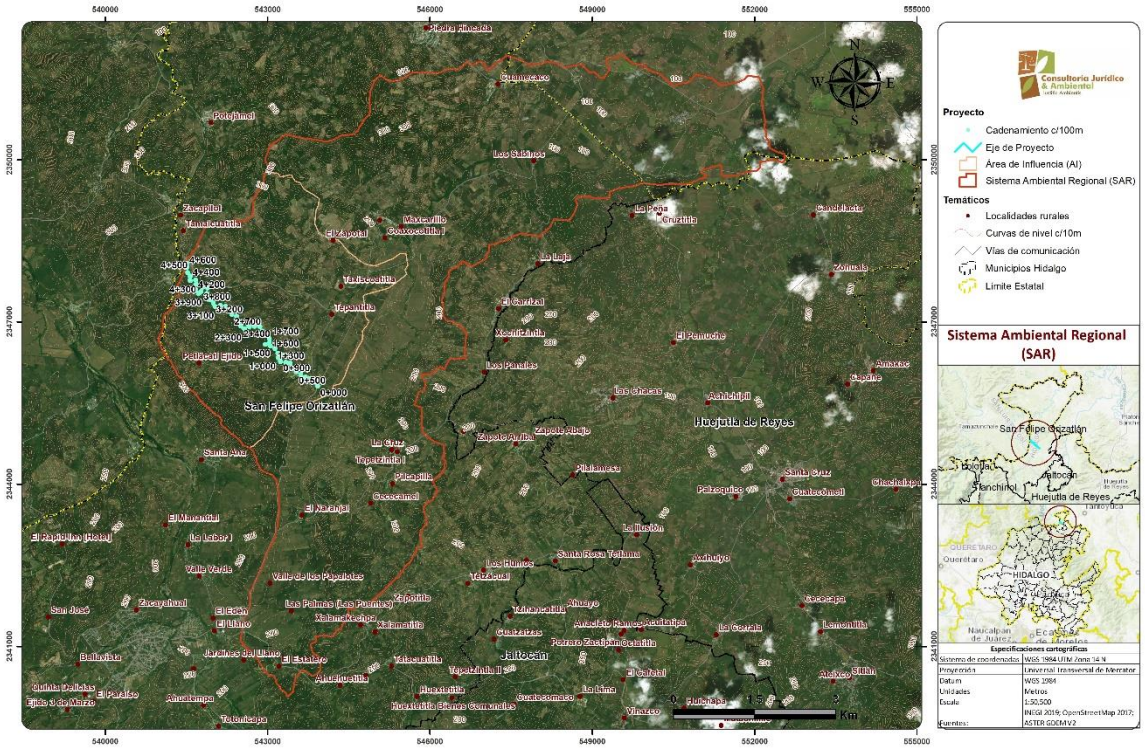


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

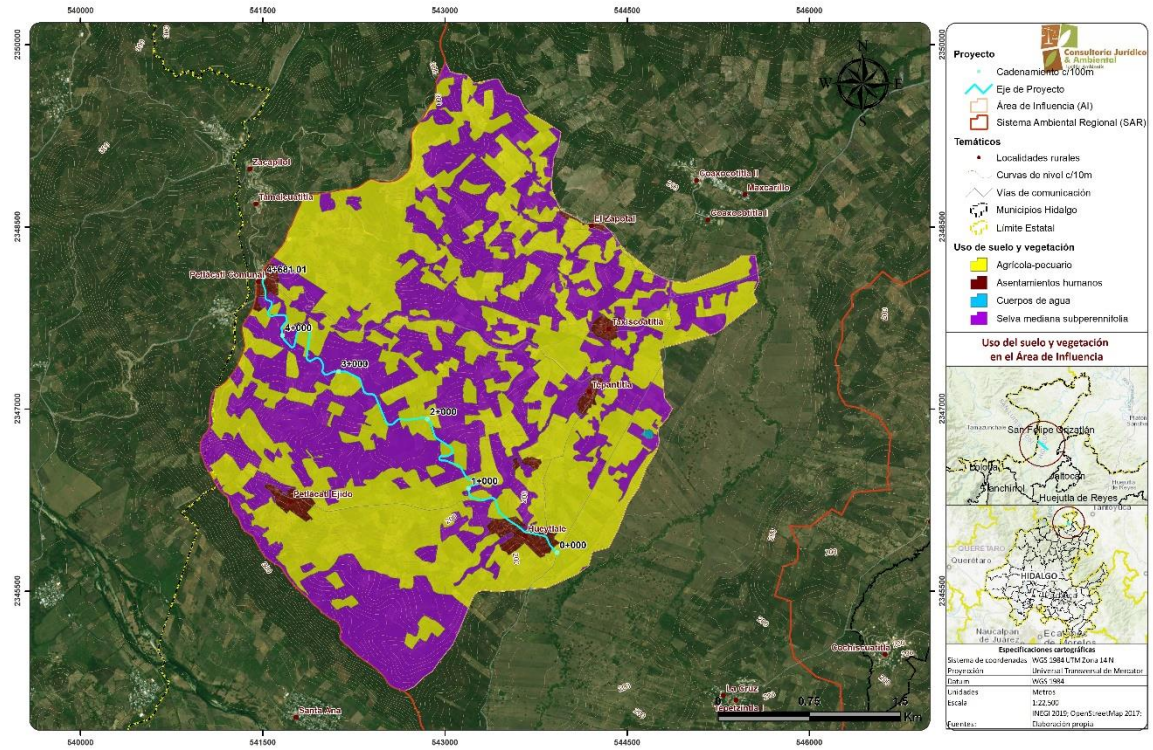


Figura 2. Delimitación del Área de Influencia del proyecto con sus usos de suelo y vegetación.

VIII.1.2. Medio físico

VIII.1.2.1. Metodología para el medio físico en general

Se recabo información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona.

Se consultaron bases de datos y mapas temáticos editados principalmente por INEGI: Provincias fisiográficas, climas, precipitación, edafología, geología e hidrología. También se consultaron publicaciones con descripciones del medio físico a escalas 1:5,000,000 para extraer la información correspondiente a la zona de estudio.

Otras bases de datos consultadas para la descripción de las condiciones climáticas de la zona de estudio, fueron las publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional y la CONAGUA, que llevan registros de al menos los últimos 30 años para la mayoría de las estaciones meteorológicas en el país. En este caso, se utilizaron los datos de 12 estaciones meteorológicas (las más cercanas a la zona en cuestión).

En el trabajo de campo se llevó a cabo la verificación de toda la descripción del medio físico, principalmente del mapa geomorfológico. De este solo se corrigieron algunas unidades en su extensión y límites con respecto a otras unidades. Del resto de los mapas temáticos se hicieron verificaciones; únicamente el mapa edafológico se enriqueció con la descripción de perfiles de suelo.

Los puntos donde se realizaron verificaciones y descripciones fueron registrados con un GPS para su posterior proyección en un mapa, según fuera requerido.

Con los datos de campo y las verificaciones, se procedió a la elaboración del mapa geomorfológico final, los programas utilizados para su edición final fueron los sistemas de información geográfica SIG utilizando el software Arc Gis 10.1.

Se hizo la descripción detallada de todos los aspectos físicos que se encuentran en la zona de estudio; con ello se realizó la mayor parte del capítulo IV.

VIII.1.3. Medio biótico

VIII.1.3.1. Metodología para vegetación

a) Trabajo de gabinete

Se recabo información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes tipos de vegetación en la zona.

Mediante el uso de los mapas topográficos y de vegetación de INEGI escala 1:50,000, se delimitaron las diferentes coberturas de vegetación y uso del suelo.

Con las unidades delimitadas se creó un mapa base y se definieron los siete sitios de muestreo y verificación para recabar la información requerida para el trabajo en campo.

Adicionalmente, se revisaron listas florísticas para tener una idea de las especies vegetales que se tienen reportadas para el estado dándole prioridad a las que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales existentes en el trazo del trazo carretero y zonas adyacentes, así como la colecta y prensado de los ejemplares no identificados durante el recorrido. Esta actividad se desarrolló de la siguiente manera:

1. Con cartografía en mano, equipos de medición y bitácoras para registro, se recorrió el trazo de la línea del proyecto carretero, con los propósitos de: a) ubicar los puntos de verificación/muestreo previamente definidos; (b) aplicar las técnicas de muestreo correspondientes; (c) verificar las comunidades vegetales citadas en bibliografía y su composición florística, y (d) verificar su estado de conservación/perturbación.

Una vez recabada la información de campo, se procedió con la identificación de las especies colectadas, descripción y análisis de las comunidades vegetales.

VIII.1.3.2. Metodología para fauna

La metodología estuvo orientada a determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) por medio de técnicas y métodos de

observación y captura de vertebrados en los Puntos de Muestreo (PM) seleccionados y a lo largo del trazo. Para el inventario preliminar de las especies observadas en campo,

Se realizaron muestreos, los cuales se llevaron a cabo en los distintos hábitats presentes en el área de estudio del proyecto. En los sitios de muestreo seleccionados, se realizaron censos faunísticos por medio de transectos lineales y cuadrantes, así como observaciones directas.

El inventario preliminar de la fauna silvestre del área de estudio, ayuda a inferir, con base a la distribución y asociación de cada especie a los distintos tipos de vegetación, la abundancia y riqueza de especies de vertebrados (Lazcano-Barrero *et al*., 1992). Además de las especies susceptibles a ser impactadas por el emplazamiento del proyecto. Para el inventario taxonómico de las especies (Listado de especies) se realizaron muestreos, los cuales se llevaron a cabo en los distintos hábitats presentes en el área de estudio.

El proceso desarrollado para la selección final de los sitios de muestreo, consistió en tres etapas:

a) Etapa I: Revisión bibliográfica

Se consultaron publicaciones sobre la fauna relacionada con el área de estudio o zonas cercanas a esta.

Como resultado de la anterior, se integró un listado bibliográfico preliminar de las especies de vertebrados reportados para el área en cuestión, con la finalidad de conocer el tipo de precauciones y cuidados que se deben tener sobre la fauna que caracteriza la zona. Además, a dichas especies se les asigno su estado de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Para el orden filogenético se consideraron los trabajos de Flores-Villela (1993), Frost (2007), American Ornithologist´s Union (2007), y Ramírez-Pulido *et al*. (2005). Asimismo, se utilizaron los nombres comunes que menciona Escalante *et al*. (1996) e ITIS (2008).

b) Etapa II: Trabajo de campo

El trabajo de campo incluyo la observación, colecta y liberación de vertebrados terrestres, empleando Puntos de muestreo a lo largo de la trayectoria de la carretera; estos métodos pueden ser directos (observación, captura y liberación de ejemplares) o indirectos (búsqueda de evidencias: huellas, heces, cadáveres o entrevistas informales con gente de la región). Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología:

El objetivo del estudio consistió en realizar un inventario preliminar de la fauna, en áreas representativas de la vegetación existente, que puede servir para futuras evaluaciones y para la elaboración de planes de manejo de la región.

Se formó un equipo de especialistas, el cual se organizó para las diferentes actividades realizadas durante el estudio, se coordinó y superviso el trabajo de campo y de laboratorio y se identificaron los ejemplares que no se pudieron identificar en campo.

Las metodologías empleadas estuvieron dirigidas a:

1) Clasificación del hábitat; se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat.

2) Recopilación de la Información; sobre la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en la zona de estudio.

3) Registro de especies; Observación, captura-liberación y determinación taxonómica de las especies de vertebrados presentes en el área de estudio.

4) Estimación de la riqueza y abundancia; durante el trabajo de campo.

Para el informe preliminar de campo se llevó a cabo un recorrido general del área del proyecto con el fin de seleccionar de manera preliminar los diferentes sitios de muestreo. Posteriormente se procedió a realizar un reconocimiento de cada uno de los sitios, para determinar en qué estado se encontraban y su accesibilidad, introduciéndose a pie en zonas de difícil acceso.

Los equipos responsables del trabajo de campo visitaron los sitios de muestreo en el mes de octubre de 2020 y octubre 2021. Una vez identificadas las especies que se capturaron fueron liberadas; de lo contrario se fotografiaron y se obtuvieron datos importantes para su plena identificación con Guías de campo, y en instancia final se procede a la colecta de la especie no determinada en campo para una futura identificación por personal especialista de las principales universidades del país. En caso de colectar y posterior a su identificación taxonómica, se ingresan a las colecciones científicas respectivas. Cabe mencionar que las técnicas y trampas empleadas para la captura de las diferentes especies de vertebrados son las más apropiadas para

Reducir riesgos de mortandad en los especímenes capturados.

Las actividades del trabajo de campo están dirigidas hacia los siguientes grupos de vertebrados:

c. Anfibios y Reptiles

La observación, captura y liberación de anfibios se realizó por medio de la selección específica del hábitat, durante la noche aproximadamente entre las 20:00 a 24:00 hrs. Además de búsqueda de los micro hábitat durante el día.

El muestreo de anfibios se llevó a cabo cerca de los cuerpos de agua, en cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie observados, con el fin de calcular la abundancia.

Para identificar las especies de anuros (ranas y sapos) se usaron sus cantos, particularmente los de anuncio que son especie-específicos, con ello determino cuales especies se encontraban presentes en los lugares de estudio, aun cuando no fuesen vistas.

Para complementar estas observaciones se utilizaron otras técnicas: captura con red de cuchara, preguntas a los habitantes de la zona, así como observaciones directas y en algunos casos con apoyo de binoculares. Las técnicas de muestreo usadas son consideradas como parte de los métodos estándares para el inventario y monitoreo de los anfibios y reptiles (Scott 1982, Heyer *et al.,* 1994, Thompson *et all*., 1998).

Los reptiles se colectaron a través de transectos al azar en los diferentes tipos de vegetación presentes en cada punto de muestreo durante dos periodos de muestreo, de las 10:00 a las 12:00 hrs., y de las 16:00 a las 18:00 hrs. Además, se realizaron algunos muestreos durante la noche (particularmente para los reptiles de actividad nocturna). Para ello, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada micro hábitat potencial: troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epifitas, grietas, charcas temporales y permanentes.

La colecta de los ejemplares se hizo directamente con la mano, en algunos casos con ayuda del gancho y pinza herpetológica, en otros casos se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: cadáveres, huesos, mudas, etc.

El hábitat para este grupo de vertebrados tiene buenas condiciones ambientales, lo cual se relaciona por la presencia de humedales dentro del Sistema Ambiental Regional.

Búsqueda utilizando vocalizaciones de aves y observaciones directas para documentar la presencia de especies. Estos dos métodos son complementarios ya que algunas especies se registran mejor con redes de niebla y otras por medio de vocalizaciones y observaciones visuales. Se documentó la presencia especies catalogadas en diversas categorías

denominadas de interés especial. Entre estas categorías se incluyen: protección especial, amenazadas y las consideradas en peligro de extinción, las cuales son de interés científico debido a su restringida distribución, rareza, o estado migratorio.

Las observaciones y colecta de aves se efectuaron en los puntos de muestreo de cada tipo de vegetación o en su caso en puntos estratégicos. Para los avistamientos de aves se utilizaron binoculares con aumento de 10 x 50, además la presencia y registro de este grupo faunístico se realizó mediante el apoyo de una cámara fotográfica digital de zoom óptico de 18x. Posterior a la identificación, con ayuda de guías de campo como A Guide to the birds of México and Northern Central America (Howell y Webb, 1995), Aves de México (Peterson y Chalif, 1998) y The Audubon Society Guide to the North American Birds (Udvardy, 1977).

El conteo de individuos es una técnica utilizada para aves y otros grupos taxonómicos (Bookhout 1994). Su práctica es relativamente sencilla y se basa en la selección de puntos de conteo de forma aleatoria o sistemática utilizando un distanciamiento adecuado entre puntos. Para cada punto de conteo se fija un área dependiendo del tipo de cobertura donde se realice el estudio (comúnmente es el área que cubre un circulo) y de acuerdo a las especies de aves (Walter *et al.,* 2004, Kurusawa y Askins 2003, Donelly and Marzluff 2004). Dentro de cada punto de conteo se fija el tiempo durante el cual se contara el número de individuos y el número de especies (Bookhout 1994); básicamente se utiliza el avistamiento y el canto para discriminar entre especies (Donelly and Marzluff 2004). La línea del transepto es otro método comúnmente utilizado para la estimación de abundancia y riqueza de aves, y se utiliza en combinación con los puntos de conteo (Beier *et al.,* 2002, Ornelas *et al.,* 1993). La técnica se basa en caminar a una velocidad lenta sobre un transecto lineal, cuya distancia fuera previamente fijada (Beecher *et al.,* 2002*;* Ornelas *et al.,* 1993); Durante dicho trayecto se cuenta e identifica las especies. La abundancia relativa se determinó con el número de ejemplares colectados en redes y los observados en cada

punto de verificación, para ello se usó el índice de abundancia propuesto por González-García (1992) y Bibby *et al*. (2000).

d. Métodos de muestreo directo

Para la captura de mamíferos pequeños no voladores (marsupiales pequeños, ratones y ratas), se emplearon trampas de aluminio tipo Sherman. En promedio se usaron 10 trampas dispuestas en transeptos lineales de 100 m, y colocadas a distancias entre 5 a 10 m, durante 10 días consecutivos en diferentes puntos de muestreo. A cada trampa se le coloca como cebo una mezcla de avena con vainilla y plátano (Day *et al*., 1987), colocando cada trampa en áreas firmes preferiblemente rocosas y con pendientes moderadas, además se orientó la entrada de la trampa hacia el interior de la vegetación o zonas de refugio, colocándolas en un transepto longitudinal, separadas una de la otra aproximadamente cada 10 m (Hall, 1981); las trampas se colocan al atardecer o anochecer y se revisaron durante las primeras horas del día siguiente (Romero *et al*., 2000). Posteriormente, se determinaron las especies capturadas utilizando la guía para las especies de mamíferos pequeños de México.

El esfuerzo de captura para mamíferos no voladores se calculó con el número de trampas colocadas en cada hábitat por estación del ano multiplicado por los días de muestreo (trampas/noche). El éxito de captura se calculó con el número total de capturas de todas las especies y por especie dividida entre el número de noches trampa y entre el número de trampas expresado en porcentaje.

Para el registro de mamíferos medianos, debido a las circunstancias sociales del área, no se realizaron recorridos nocturnos "lampareos", por lo que se emplearon trampas Tomahawk, colocando cada trampa, en cada tipo de vegetación, el cebo para estas trampas debe ser oloroso y se deben mantener las trampas cuando menos dos días en el mismo sitio, en este

caso no se empleó este tipo de trampas, para ello se efectuó captura directa, apoyándose en los métodos de muestreo indirecto.

Asimismo, se realizaron entrevistas a pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local, frecuencia de caza, tiempo invertido en la caza, etc. Además, se registró información del uso que se da a los animales cazados o capturados como por ejemplo alimenticio, mascotas, medicinal, entre otros.

Posteriormente, se identificaron las especies con ayuda del manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000). Los métodos antes descritos permiten obtener índices de diversidad de las especies.

La identificación de las especies se realizó con las guías de campo, Guía de Campo de los Mamíferos de México.

VIII.1.3.4. Estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales

Las medidas que son agrupadas dentro de la "Mitigación" de los impactos ambientales generados por un proyecto, buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Su función es maximizar la compatibilidad e integración del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

Las medidas fueron clasificadas de la siguiente manera:

1) PR: de **Prevención**, aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

2) MI: de **Mitigación**, aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis, se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

3) RE: de **Restauración**, acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

4) CO: de **Compensación**, acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

5) CN: de **Control**, su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Estas a su vez fueron agrupadas en función del tipo de medida por adoptarse, ya que ello facilito la asignación y seguimiento de los responsables de su ejecución y cumplimiento. La agrupación fue la siguiente:

CA: **Consideraciones de tipo Ambiental**.- destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio aceptable en el ambiente.

EC: Especificaciones de Construcción.- modificación o adición de obras civiles dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto dentro del entorno ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.

NR: Normatividad y Reglamentos.- acciones dentro de un marco normativo específico; así como creación de reglas y reglamentos particulares de la obra que deban ser observados.

PS: Programas Sociales.- acciones tendientes a lograr una mejor integración del proyecto en el entorno socio-económico del sitio.

EA: Estudios Adicionales (en caso de ser necesarios).- la falta de información referente al sistema ambiental y su respuesta ante un posible impacto, dificulta la elaboración de medidas de mitigación del mismo, por lo que se requiere una base de información COMPLEMENTARIA más sólida.

La experiencia en la evaluación de impactos y propuestas de medidas de mitigación en otros proyectos carreteros y no carreteros, nos han permitido optar por presentar las medidas de mitigación a manera de fichas técnicas. Estas facilitan su lectura, evaluación y pueden ser agrupadas y organizadas para optimizar su realización por parte de las contratistas que realicen las obras, por ello, en este estudio se presentan las medidas propuestas de atención a impactos a manera de fichas técnicas. Asimismo, la adecuada planeación de la realización de estas medidas dentro del cronograma de ejecución de los trabajos propios de la obra, permitirá una mejor realización de la misma.

VIII.1.3.5. Metodología para la construcción y análisis de escenarios y, en su caso, de alternativas del proyecto

Para visualizar el estado que guardan los componentes del sistema ambiental, y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados dentro de cada unidad de paisaje para establecer el estado de calidad ambiental promedio de cada una de estas dentro del sistema.

VIII.2. Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Como se señaló anteriormente, el principal proceso de cambio en el sistema ambiental regional lo constituye la presencia antrópica. La actividad humana tiende a modificar el sistema para su aprovechamiento, desmontando para instalación de viviendas, comercios, huertos o bien, introduciendo ganado para aprovechamiento de pastos y brotes juveniles de plantas. Los procesos de cambio, principalmente aquellos que conllevan deterioro en la zona, se espera que sigan ocurriendo ya que buena parte de ellos están asociados a la presencia y actividad humana. Motivo de ello se analizó analiza la relación entre los cambios en los factores ambientales en función del incremento poblacional y la presencia de

proyectos viales. Esta relación permitirá hacer una modelación general de la evolución esperada en cada factor (indicador) ambiental en función del incremento poblacional.

Para esta evaluación se partió de una relación hipotética lineal entre la calidad de sitio y el efecto antrópico general actual; considerada conjuntando la presencia antrópica actual observada y el efecto de otras carreteras existentes. Lo anterior en función de que se considera que el principal factor que ocasiona el deterioro ambiental en la zona es la actividad humana inducida por el propio crecimiento urbano.

De ahí que se considera que los sitios sin acceso o presencia antrópica son los que presentan mejor calidad, mientras que los sitios con alta presencia y acceso antrópico son los más deteriorados.

VIII.3. Construcción de escenarios futuros

Como se señaló anteriormente, la presencia o acceso antrópico en el SAR es muy importante en la determinación del escenario del sistema para los próximos 5, 10 o 20 años. Este cambio se encuentra fuertemente ligado al acceso antrópico y la existencia de sitios con o sin asentamientos humanos o aprovechamiento agrícola o ganadero.

La metodología empleada se describe en el apartado correspondiente para facilitar su interpretación.

VIII.3.1. Metodología para la estimación de los impactos socioeconómicos y la valoración económica de las medidas de mitigación por implementarse

La **metodología básica** que se propone para integrar la **dimensión socioeconómica** en el estudio de la manifestación de impacto ambiental tiene **cuatro procedimientos básicos** que están asociados a la determinación de los bienes y servicios ambientales que se pierden:

a) Estimación regional de las tendencias socioeconómicas y sus consecuencias ambientales SIN la construcción del proyecto.

b) Estimación regional de las tendencias socioeconómicas y sus consecuencias ambientales CON la construcción del proyecto, pero antes del establecimiento de cualquier medida de mitigación o condicionante por la autoridad ambiental, para evitar, minimizar o compensar afectaciones.

c) Comparación de los resultados obtenidos entre (**a**) y (**b**) y a partir de las diferencias observadas, aplicación de métodos de valoración económica para determinar el monto de la fianza máxima para indemnizar por los impactos ambientales y socioeconómicos que no se corrijan.

d) A partir de la fracción de danos evitables a través de las medidas de mitigación, estimar el monto restante de la compensación necesaria por los impactos residuales y reducir la perdida "neta" a cero por los gastos de indemnización ambiental. En esta parte también se considerara el tiempo que tomara realizar las restauraciones, así como la probabilidad de éxito de las mismas a fin de asegurar una compensación por el tiempo que la sociedad deja de contar con los bienes y servicios ambientales afectados.

Para los procedimientos (**a**) y (**b**) se aplicarán modelos econométricos que permitan predecir las tendencias de la actividad económica y la dinámica social, así como sus implicaciones ambientales medidas a través de indicadores simples como superficie con cobertura, zonas bajo riesgo, diversidad biológica de las zonas en riesgo, etc. Estos modelos se tendrán que adecuar según las características del proyecto en cuestión y el tipo de ecosistema que sea afectado.

En la siguiente sección se presenta un ejemplo del tipo de modelos que serán aplicados; en este caso referido al incremento de riesgo por entronización/deforestación.

VIII.4. Elementos de información de soporte al estudio

Ninguno en particular.

VIII.4.1. Resultados de los levantamientos botánicos, faunísticos, edafológicos y/o entrevistas efectuadas

En los siguientes anexos se presentan los resultados de:

· Listado florístico.

· Resultados del levantamiento eco edafológico.

· Resultados faunísticos.

VIII.4.2. Cartografía y operaciones cartográficas

Impresiones a doble carta de los **mapas generados** durante el desarrollo de este estudio: se presentan dentro de los capítulos correspondientes.

VIII.5 BIBLIOGRAFÍA

- American Ornithologists Union (AOU). 2003. Checklist of North American Birds. 7a edicion, American Ornithologists Union, Washington, DC. 829 pp.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.
- Behler, J. L. y F. W. King. 2002. Field guide to reptiles and amphibians of North America. The National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. Published, New York. 744 pp.
- Beier, P., M. Drielen y B. Kankam. 2001. Avifaunal collapse in West African forest fragments. Conservation Biology 16: 1097-1111.

- Bibby, C.J., Burgess, N.D. y Hill, D.A. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press, London
- Bookhout, T.A. 1994. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Allen Press Inc. 730 pp.
- Donnelly, R. y J. Marluff. 2004. Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation. Conservation Biology 18: 733-745.
- Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO.
- Flores -Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication N° 17. Pittsburgh, EUA.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vols. I y II. 2a. ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1181 pp.
- Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 851 pp.
- Ornelas, J., M. Arizmendi, L. Márquez, M. Navarajito y H. Berlang. 1993. Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico Condor 95:422-441.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.
- Ramírez-Pulido, J., Arroyo-Cabrales, J y Castro-Campillo, A. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoological Mexicana (n.s.) 21(1): 21-82 (2005)

- Scott Jr., N. J., 1982, The herpetofauna of forest litter plots from Cameroon, Africa. U.S. Fish Wild. Res. Report, 13: 145-150.
- Thompson, W. L., G. C. White y C. Gowan. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic Press, New York, NY. 365 pp.
- Udvardy, M.D. 1977. The Audubon Society Guide to the North American Birds. Western region. Alfred Knofl, Inc., 854 pp.
- Waltert, W., A. Mardiastuti. y M. Muhlenberg. 2004. Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia. Conservation Biology 18: 1339-1346.