Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

“Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca”.



Resumen Ejecutivo

Contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto 3

I.1Nombre del Proyecto 3

I.2 Promovente 3

I.2.1 Nombre o razón social 3

I.3 Ubicación del Proyecto 3

I.4 Justificación 4

I.5 Inversión del proyecto 4

I.6 Duración estimada del Proyecto 5

I.6.1 Instalación de obras provisionales 6

I.7 Obras de drenaje mayor 7

I.8 Superficies generales del proyecto 8

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo 9

II.1 Ordenamientos jurídicos aplicables 9

II.2 Normatividad aplicable 10

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada 11

III.1 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica 11

IV.Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 15

IV.1 Identificación de impactos 15

IV.2 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración 16

IV.3 Conclusiones 16

V. Referencias consultadas 17

I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto

I.1Nombre del Proyecto

"Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca".

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SICT Oaxaca.

I.3 Ubicación del Proyecto

El proyecto se localiza en la entidad federativa de Oaxaca, en el municipio de San Martín Peras.

Geográficamente el trazo se ubica en las siguientes coordenadas extremas UTM:

Tabla 1 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84

Extremo	Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y	Municipio
Inicio	km 42+940	577277	1925444	San Martín Peras
Fin	km 55+920	569331	1932383	San Martín Peras

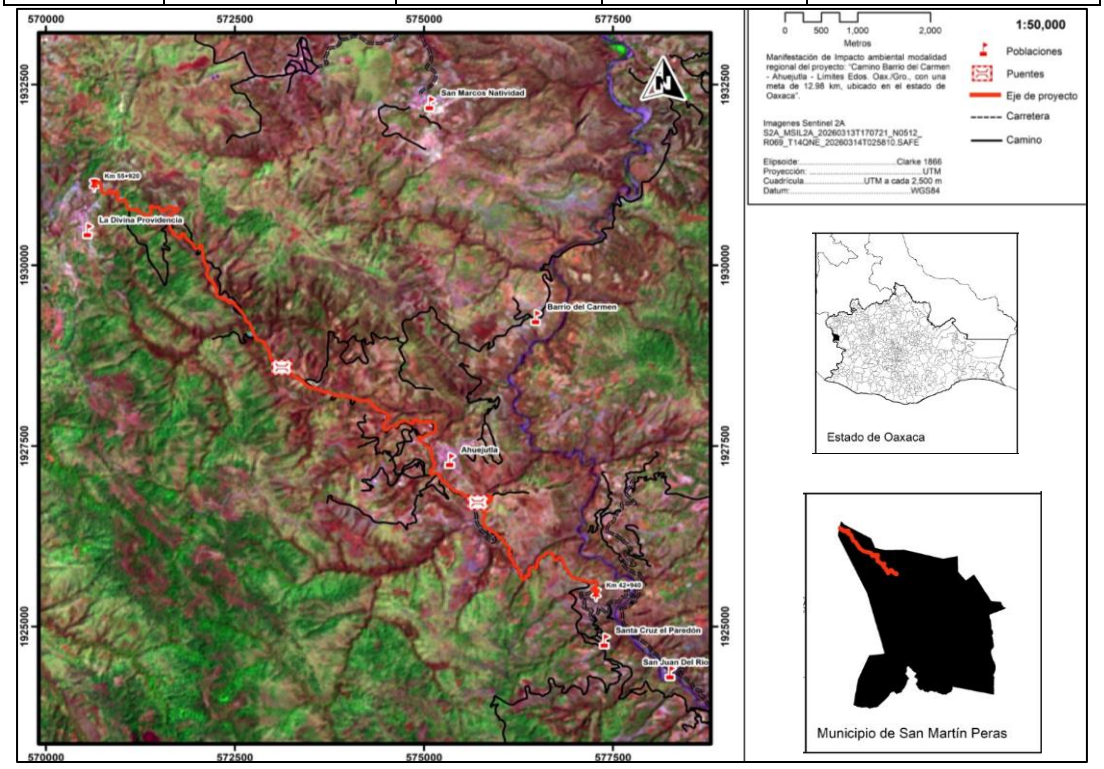

Figura 1 Imagen satelital del sitio del proyecto.

Con base en el numeral I del Artículo 28 de la LEGEEPA y el inciso B) del Artículo 5° del RLGEEPA, el presente proyecto requiere de autorización previa en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría (SEMARNAT) dada la naturaleza del proyecto como una vía general de comunicación.

I.4 Justificación

Para dar impulso a la Región Mixteca, de Oaxaca y Guerrero, caracterizada por la pobreza de sus habitantes con altos niveles de marginación y rezago social, el gobierno Federal actual promueve a través del Programa General Lázaro Cárdenas del Río, la modernización, interconexión y complementación de infraestructura carretera, siendo este proyecto parte de dicho programa.

Las principales comunidades usuarias de este subtramo son: Barrio del Carmen, Ahuejutla y La Trinidad Peras (Divina Providencia), mismas que se beneficiaran con el proyecto con mejor calidad del transporte de bienes y servicios, al permitirles acceder en menos tiempo y más seguro a la cabecera municipal de Martín Peras, y a otros polos de desarrollo como Santiago Juxtlahuaca, así como acceso a carreteras principales para transportarse a diferentes regiones.

I.5 Inversión del proyecto

En el caso del proyecto, se tiene el siguiente presupuesto:

Tabla 2 Inversión requerida

Obra Civil		
Etapa	**Partida**	**Total presupuestado**
Preparación del sitio	Desmonte	$970,174.93
	Despalme	$689,381.99
Construcción	Cortes	$2,431,491.37
	Terraplén	$27,782,470.38
	Estructuras (Puentes)	$13,984,860.41
	Obras de drenaje menor y complementarias	$26,053,968.94
	Obras inducidas	$1,248,379.46
	Pavimentos	$52,496,044.87
	Señalamiento	$17,693,942.77
	Total, obra civil	**$143,350,715.12**
Medidas de Prevención y Mitigación de Impacto ambiental		
Etapa	**Medida**	**Total presupuestado**
Preparación del sitio y construcción	P1. Seguridad vial	$0.00
	M1. Humectación con agua no potable, cobertura de camiones y control de velocidad.	$206,850.00
	M2. Resguardo de suelo, Perfilado y compactación, disipadores de energía, revegetación y muros de contención.	$427,765.00
Operación	P2. Colocación de contenedores y señalética, convenios de recolección y tequios de limpieza	$182,390.00
	P3. Selección de sitios de tiro, trámite de permiso	$187,590.00

Preparación del sitio y construcción	P4. Establecimiento de sitios de recolección, confinamiento temp y disp final; acciones especificas para residuos especiales (sin considerar suelo).	$183,827.00
	M3. No exceder los límites de decibeles permitidos	$143,676.00
Abandono del sitio	MR1. Descompactación y escarificación mecánica, y restauración del sitio.	$194,590.00
Preparación del sitio y construcción	P5. Montaje de un Taller Temporal por cada 5 kilómetros y programa de Mantenimiento Preventivo, así como Protocolo de manejo de residuos peligrosos	$351,580.00
	P6. Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos	$195,900.00
	P7. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles	$829,590.00
	P8. Capacitación y sensibilización ambiental a todos los trabajadores	$148,895.00
Operación	P9. Letreros con mensajes ambientales para los usuarios	$196,390.00
Preparación del sitio y construcción	M4. Control de generación de gases GEI	$140,295.00
	M5. Instalación de Barreras de Sedimentos (Mallas Antilimo) y Trampas de Sedimentos	$149,072.00
	MR2. Estabilidad de laderas con Técnicas de ingeniería civil y soluciones basadas en la naturaleza (bioingeniería).	$2,085,809.00
	M6. Acciones de rescate, reubicación y protección a la fauna	$232,656.40,
	M7. Adecuación y modificación de obras de drenaje para pasos de fauna multiespecies.	$728,078.00
	M8. Rescate y reubicación de flora silvestre	$181,467.00
	M9. Vigilancia ambiental	$1,359,512.80
Construcción y operación	C1 Programa de restauración forestal, de suelo y protección de cuerpos hídricos	$3,675,858.00
	TOTAL	**$11,798,791.20**

P: Preventiva; M: Mitigación; R: Restauración y C: Compensación.

I.6 Duración estimada del Proyecto

Se solicita autorización de 6 años para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción, considerando lo siguiente:

- **Etapa de preinversión:** Se refiere a la etapa de resolución de autorizaciones y también a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
- **Etapa de preparación del sitio y construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: terraplenes, estructuras del pavimento, drenaje menor, drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 12 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento**: Se estima una operación de 30 años con su mantenimiento rutinario.

Tabla 3 Programa general de trabajo

Años			1	2	3	4	5												6	7	8-35 años
Meses			1-12	1-12	1-12	1-12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		Duración																			
Etapa de preinversión																					
Asignacion del recurso económico por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, otros Trámites y Licitación		1-4 años																			
Etapa de preparación del sitio																					
Obras provisionales		3 m																			
Desmonte		3 m																			
Despalme		3 m																			
Etapa de construcción																					
Terracerias	Cortes	4 m																			
	Terraplenes al 90%	4 m																			
	Subrasante al 100%	5m																			
	Recubrimiento de taludes	3 m																			
Drenaje mayor (Estructuras)	Cimentación	3 m																			
	Subestructura	3 m																			
	Superestructura	3 m																			
Drenaje menor	Obras de drenaje menor	5 m																			
	Obras complementarias	3 m																			
Muros de contención		3 m																			
Pavimentos	Base hidraulica	4 m																			
	Carpeta	4 m																			
Señalamiento	Horizontal	2 m																			
	Vertical	2 m																			
Cercado de DDV		2 m																			
Limpieza general y retiro de maquinaria		1 m																			
Aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental																					
Rescate y reubicación	Flora	6 m																			
	Fauna	12 m																			
Pasos de fauna	Adecuación	2 m																			
	Seguimiento y monitoreo	1 Año																			
Protección y restauración de suelos		12 m																			
Restauración de suelos y forestal		5 m																			
Protección a Cuerpos hídricos		11 m																			
Seguimiento y monitoreo a restauración de suelos y forestal		2 años																			
Aplicación de todas las medidas de prevención y mitigación		12 m																			
Vigilancia y monitoreo ambiental		12 m																			
Operación y mantenimiento		30 Años																			

I.6.1 Instalación de obras provisionales

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar.

Tabla 4 Obras provisionales requeridas para el proyecto

Tipo de Infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de Acceso de este proyecto.	**No** se contempla realizar caminos de acceso ya que este mismo existente y en operación: Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro, se usará para el acceso de la maquinaria y vehículos.
Almacén o centro de acopio	En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, piedras), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 1000 y 1500 m^2. Se sugiere para la ubicación del almacén o centro de acopio los terrenos desprovistos de vegetación Se prohíbe a las empresas contratistas eliminar vegetación forestal para estos fines.
Campamentos, dormitorios, Comedores.	No se construirán campamentos, ni dormitorios cercanos al área del proyecto, se recomienda rentar viviendas en las localidades más cercanas al sitio del proyecto, (Barrio Del Carmen, Ahuejutla y La Trinidad Peras).
Planta de asfalto, planta trituradora	Dependerá de la contratista ganadora si cuenta con una planta de asfalto y una planta trituradora, si es el caso, la ubicará cerca de la obra y tramitará su permiso para su operación ante SEMARNAT, si la contratista decide adquirir el material en plantas ya establecidas, deberá asegurarse y solicitar una copia de autorización de la misma.
Patio de maquinaria y taller	El patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén o en el mismo lugar, en un área aproximada de 1500 m^2 en un área desprovista de vegetación forestal.
Instalaciones Sanitarias	Se recomienda la contratación de baños portátiles, uno por cada doce trabajadores. La recolección de los residuos generados por este servicio quedara a cargo de la empresa que represente el servicio de los sanitarios portátiles.
Bancos de material	Los bancos de materiales deberán contar con la autorización de explotación correspondiente.
Bancos de tiro o de desperdicio	No aplica para esta Manifestación de Impacto Ambiental, toda vez que en caso de requerirse, será la empresa Contratista, la encargada en realizar los trámites necesarios.
Sitios para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos)	En el patio de maquinaria deberá construirse un almacén temporal para los residuos peligrosos, con las características que marca la LGPIR, Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos
Casetas	No se considera la construcción de casetas.
Estaciones de servicio de combustibles	El combustible será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Debido a la lejanía de la gasolinera -la más cercana está a una distancia aproximada de 2 hrs. en la localidad de Juxtlahuaca-, el combustible se abastecerá de un tanque portátil de almacenamiento.

I.7 Obras de drenaje mayor

El proyecto requiere la sustitución de dos estructuras (puentes) de claro medio

Tabla 5 Especificaciones geométricas y diseño hidráulico de los puentes

Concepto		km 46+630 (lg. Km 53+025)	km 50+980 (lg. km 57+393)
Longitud del puente		15.60 m	12.65 m
Coordenadas UTM	**X**	575,656	572,925
	Y	1,926,715	1,928,849
Terraplenes de acceso (ancho y longitud)		20 m X 9 m Por cada acceso	20 m X 9 m Por cada acceso
Ancho total de la superestructura		9.00 m	9.00 m
Ancho de calzada		7.00 m	7.00 m
Acotamientos		N/A	N/A
Ancho de corona		7.00 m	7.00 m
Carriles		2 de 3.5 m	2 de 3.5 m
Superficie total del puente		140 m^2	114 m^2
Superficie del puente y accesos		500 m^2	473 m^2
Superestructura estará compuesta		trabes AASHTO III	N/A
Tipo de soportes		2 estribos	2 estribos
Superficie en la zona federal		320 m^2	292 m^2
Diseño hidráulico			
Período de retorno		500 años	500 años
Área de cuenca		20.17	11.84

El proyecto pretende sustituir y construir obras de drenaje menor: 60 tubos de concreto y 2 losas.

Igualmente como obras complementarias se construirán cunetas, bordillos, lavaderos, contracunetas y muros de contención.

I.8 Superficies generales del proyecto

En la tabla 5 se muestran las características y superficies del proyecto.

Tabla 6 Características y Superficies del proyecto

Especificaciones Geométricas	
Cadenamiento de inicio	km 42+940
Cadenamiento final	km 55+920
Longitud total	12,980 m
Camino tipo	D mejorado
Velocidad de Proyecto	30 km/h
Pendiente Máxima	12%
Pendiente Gobernadora	8%
Número de Carriles	2
Ancho de DDV	40 m
Ancho de Corona	7 m
Ancho de Calzada	7 m
Ancho de Carril	3.5 m
Ancho de acotamiento	0 m
Banqueta y Guarnición	No aplica

Camellón central	No aplica
Ancho promedio Línea de ceros	16.08 m
Superficie Línea de ceros	209,043.27 m^2 20.90 ha
Superficie de obra permanente (Corona, muros, cunetas, bordillos, lavaderos, contracunetas, obras de drenaje menor, y puentes).	114,132.55 m^2 11.41 ha
Superficie de obras provisionales	4,500 m^2
Superficie del camino existente a utilizar	66,920.47 m^2 6.69 ha
Superficie de afectación total	142,122.8 m^2 14.21 ha
Superficie de afectación de terrenos forestales	74,306.414 m^2 7.43 ha
Superficie del DDV	519,920 m2 51.92 ha
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (incluye corrientes intermitentes y escurrimientos)	2,669 m^2
Superficie de incidencia en zona federal	612 m^2

Tabla 7 Superficies de afectación por Uso de suelo y vegetación

Uso de suelo y Vegetación del Área del Proyecto		Superficie m^2	Porcentajes
Forestal	Vegetación Secundaria Arbustiva de BP	44651.209	31.42
	Vegetación Secundaria Arbustiva de BQ	29575.24	20.81
	Vegetación riparia	79.965	0.06
No forestal	Agricultura de Temporal Anual	15972.676	11.24
	Cercos vivos	1320.488	0.93
	Vegetación ruderal arvense	17467.086	12.29
	Áreas desprovistas de Vegetación	25351.49	17.84
	Pastizal inducido	7704.649	5.42
		142,122.80	**100**

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

II.1 Ordenamientos jurídicos aplicables

Para identificar las condiciones ambientales del trazo del proyecto, se utilizó la herramienta de análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los resultados se muestran en la tabla 7.

Tabla 8 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes al proyecto

Categoría	Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Trazo del Proyecto
Instrumentos Jurídicos Vinculantes	OE Local	No hay capas que se intersecan
	Regional 1	**Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio Estado de Oaxaca**
	Regional 2	No hay capas que se intersecan
	Regional 3	No hay capas que se intersecan
	Regional 4	No hay capas que se intersecan
	OE Marino	No hay capas que se intersecan
	POEGT	**Cordillera Costera del Sureste de Guerrero**
	OE Poligonal envolvente	No hay capas que se intersecan
	Áreas Naturales Protegidas Federal	No hay capas que se intersecan
	Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación	No hay capas que se intersecan
	ANP Federal Zonas núcleo	No hay capas que se intersecan
	ANP Zonificación	No hay capas que se intersecan
	ANP Estatal	No hay capas que se intersecan
	ANP Municipal	No hay capas que se intersecan
	Instrumentos Urbanos	No hay capas que se intersecan
Importancia Ambiental	Manglares	No hay capas que se intersecan
	Humedales	No hay capas que se intersecan
	Sitios RAMSAR	No hay capas que se intersecan
	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	No hay capas que se intersecan
	Regiones Hidrológicas Prioritarias	No hay capas que se intersecan
	Regiones Marinas Prioritarias	No hay capas que se intersecan
	Regiones Terrestres Prioritarias	**Sierra Triqui - Mixteca**
	UMAS	No hay capas que se intersecan
	Comunidades Indígenas	**Mixteco**

Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAT

II.2 Normatividad aplicable

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental, (DOF, 2018)
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (DOF, 2016).
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, (DOF, 2018)
- Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2020)
- Ley general de vida silvestre, (DOF, 2018)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (DOF 2018)
- Ley General de Cambio climático (DOF, 2018).

Reglamentos

- Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Reglamento Ley general de vida silvestre

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada

Para delimitar y establecer la Región Ecológica, RE, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- Región Ecológica: Unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- Cuenca hidrológica: Unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y más recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

III.1 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica

De acuerdo al Sistema de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) 2020, empleando los mapas de INEGI escala 1:150000, serie VII, en la Región Ecológica del proyecto se encuentran los siguientes tipos de vegetación (ver Figura 2).

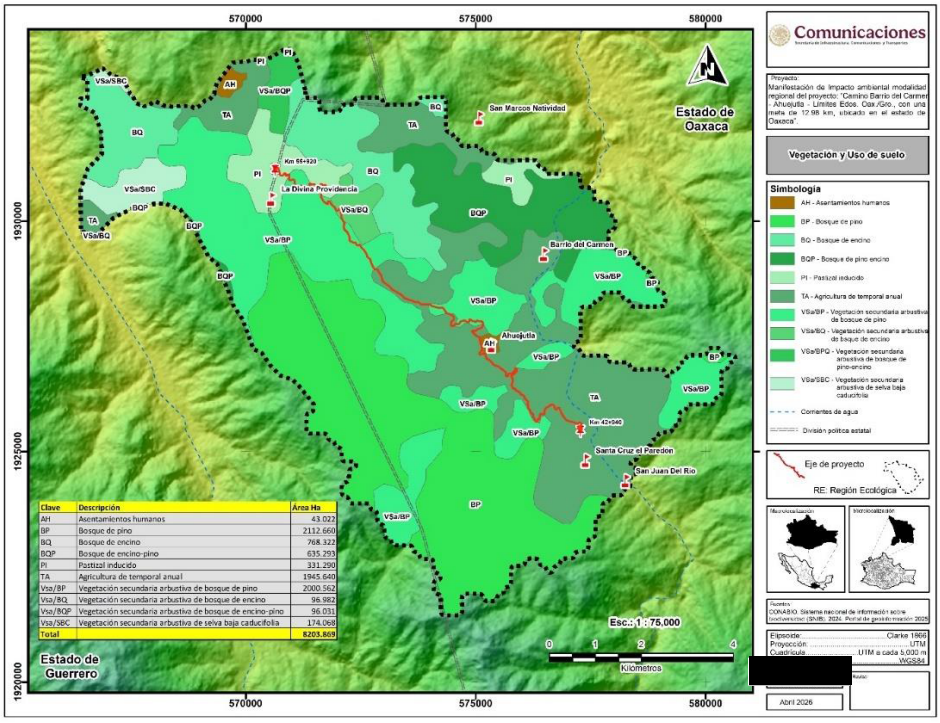

Figura 2 Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica.

Tabla 9 Diagnóstico Ambiental

Factor	Tipo	Características
Clima	**(A)C(w1)** **(A)C(w0)** **C(w2)**	**(A)C(w1)** Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. **(A)C(w0)** Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, con lluvias en verano y un menor grado de humedad dentro de los climas subhúmedos (w0). Se distingue por condiciones relativamente más secas en comparación con (A)C(w1), manteniendo un patrón climático de transición entre zonas cálidas y templadas. **C(w2)** Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Aire	No se realizaron pruebas de calidad del aire, ya que el trazo del proyecto atraviesa zonas suburbanas sin concentración significativa de emisiones. Las emisiones generadas por vehículos en circulación se dispersan rápidamente debido a las corrientes de aire predominantes, no desarrollo industrial y poco aforo vehicular.	De acuerdo con el Inventario de Emisiones para el municipio de San Martín Peras (Oaxaca), identificado con la clave municipal 20242, se registran los siguientes valores de contaminantes atmosféricos: PM_{10} (103.69), $PM_{2.5}$ (31), SO_2 (0.77), CO (283.99), NO_x (248.83), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (450.36) y NH_3 (110.43). Estos datos evidencian la presencia de emisiones asociadas principalmente a actividades domésticas, agropecuarias y al uso de vehículos automotores, siendo los COV y el CO los contaminantes con mayores valores registrados. En conjunto, las emisiones reflejan una presión atmosférica moderada sobre el entorno, vinculada principalmente a actividades humanas y fuentes difusas características de zonas rurales.
Geología	**Ki(cz)** **P(E)** **Ti(Vc)**	**Ki(cz) Roca sedimentaria caliza de edad Mesozoica (Cretácico inferior)**, característica de ambientes marinos someros asociados a plataformas carbonatadas. **P(E) Roca sedimentaria metamórfica tipo esquisto, de edad Paleozoica**, que refleja procesos tectónicos y de deformación regional. **Ti(Vc) Roca ígnea extrusiva de tipo volcanoclástico, de edad Cenozoica (Terciario inferior)**, asociada a eventos volcánicos que dieron origen a depósitos fragmentarios.

Relieve	Provincia fisiográfica Sierra madre del Sur y la subprovincia Cordillera Costera del Sur.	Los sistemas de topoformas presente en la Región Ecológica son: Sierra alta compleja y Cañón típico.
Hidrología	Región hidrológica 18 (RH18) Río Balsas. La RE pertenece el acuífero 1201- Tlapa-Huamuxtitlán	Se registraron un total de 85 aprovechamientos del agua subterránea: 43 pozos, 34 norias y 8 manantiales. Del total, 69 se encuentran activos y 16 inactivos. El volumen total de extracción asciende a 9.1 hm3/año, de los cuales 8.9 hm3 (97.8%) se destinan al uso público-urbano, 0.1 hm3 (1.1%) para uso agrícola y 0.1 hm3 (1.1%) para diversos usos, principalmente doméstico-pecuario. La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. DMA = R – DNC – VEAS DMA = 22.0 – 6.2 – 6.455715 DMA = 9.344285 hm³/anuales El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 9,344,285 m^3 anuales.
Suelo	**Litosol o Leptosol**	Los suelos presentes en la zona son delgados, pedregosos y poco desarrollados, generalmente con alto contenido de material calcáreo. Se distribuyen principalmente en áreas montañosas y de relieve complejo, y presentan un potencial agrícola limitado debido a su escasa profundidad, alta pedregosidad y baja capacidad de retención de humedad, por lo que su uso más adecuado es el mantenimiento de la vegetación natural. En el área se identifican procesos de erosión hídrica moderada con deformación del terreno, asociados a pendientes pronunciadas, baja cobertura vegetal y actividades antrópicas, favoreciendo la formación de surcos y cárcavas. Asimismo, se presenta erosión hídrica ligera con pérdida de suelo superficial, ocasionada por escurrimientos difusos que remueven la capa fértil del suelo sin modificar significativamente la topografía.
Vegetación	**Bosque de pino (BP)** **Bosque de encino (BQ)** **Bosque de encino–pino (BQP)** **Selva baja caducifolia (SBC)**	Se identificaron los tipos de vegetación correspondientes a bosque de pino (BP), bosque de encino (BQ), bosque de encino–pino (BQP), selva baja caducifolia (SBC), vegetación riparia (VR), pastizal inducido (PI) y agricultura de temporal anual (TA). Sin embargo, actualmente gran parte de estas comunidades se encuentran

	Vegetación riparia (VR) **Pastizal inducido (PI)** **Agricultura de temporal anual (TA)**	reducidas a relictos aislados y fragmentados. Esta condición refleja la transformación del paisaje derivada de actividades antrópicas, principalmente el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y pecuarias, así como la extracción de recursos forestales, lo que ha ocasionado la disminución y fragmentación de la cobertura vegetal original. En total se registraron 210 especies distribuidas en 68 familias y 144 géneros, lo que evidencia una importante riqueza florística dentro de la región. Asimismo, se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas *Ostrya virginiana* (palo de fierro), bajo la categoría de Protección especial (Pr), así como *Erythrina americana* (colorín) y *Juglans major* (nogal cimarrón), clasificadas como Amenazadas (A).
Fauna	En el área se registra una composición faunística diversa, integrada por distintas especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces.	En total se identificaron 83 especies, distribuidas de la siguiente manera: aves (53%), mamíferos (13%), reptiles (10%), anfibios (5%) y peces (2%). Asimismo, se documentaron varias especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que resalta la relevancia ecológica del sitio. Entre ellas se encuentran: *Crotalus culminatus* (Pr), *Ctenosaura pectinata* (A), *Ctenosaura clarki* (A), *Aspidoscelis costatus* (Pr), *Accipiter striatus*(Pr), *Micrastur ruficollis* (Pr) y *Eupsittula canicularis* (Pr) *Leopardus pardalis* (P).
Población	El eje del proyecto y la RE pertenece al municipio de San Martín Peras.	El municipio ofrece a la población servicios como agua entubada, alumbrado público y drenaje, seguridad mediante policía motorizada. Asimismo, cuenta con instituciones educativas y un centro de salud. No obstante, en diversas localidades del municipio algunos servicios (como la pavimentación) no se encuentran disponibles, lo que genera desigualdad en el acceso a infraestructura básica.
Economía	La economía del municipio de San Martín Peras gira en torno a la agricultura y ganadería, comercio y servicios.	Las actividades productivas se concentran principalmente en la agricultura, la ganadería y el comercio local. En el ámbito agrícola, los cultivos predominantes son maíz y calabaza. La actividad ganadera incluye la crianza de bovinos, caprinos, ovinos y aves de corral, como gallinas y guajolotes. En cuanto al comercio, este se desarrolla principalmente a pequeña escala y se concentra en tiendas misceláneas, recauderías y expendios de productos lácteos, así como en la venta de productos de traspatio, entre los que destacan frutas producidas localmente. Estas actividades comerciales complementan la economía familiar y forman parte esencial de la dinámica socioeconómica de las comunidades del municipio.
Desarrollo social	De acuerdo con el Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social de la Secretaría del Bienestar, del municipio de San Martín Peras	En el municipio de San Martin Peras, el 97.8% de la población se encuentra en situación de pobreza, de la cual 27.9% corresponde a pobreza moderada y 69.9% a pobreza extrema, es decir, es una población con alto grado de marginación.

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

IV.1 Identificación de impactos

La identificación de los impactos se realizó mediante una combinación de metodologías, partiendo del más sencillo, identificación de interacción de elementos y etapas del proyecto, para continuar con una matriz más elaborada que fue la de identificación de impactos; así dimos paso a la valoración utilizando matrices más complejas: matriz de valor de importancia.

Se registraron 196 interacciones distribuidas entre el medio natural, social y económico en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

En el proyecto el 46% de los impactos corresponden a adversos moderados, el 27% a adversos irrelevantes o compatibles, 5% a adversos severos, el 20% a impactos benéficos moderados, el 2% benéficos irrelevantes, no se infieren adversos críticos (0%).

Los impactos con mayor valor de importancia se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10 Impactos con mayor valor de importancia

Etapa	Actividad	Componente y subcomponente	Impacto	I	Importancia
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Pérdida de 1629 árboles y 690 arbustos y diversas herbáceas en el área del proyecto por la afectación de la línea de ceros y aumento del efecto borde.	**-56**	Severo
Construcción	Cortes y excavaciones	Relieve	Alteración a la topoforma	**-56**	Severo
Preparación del sitio y construcción	Depalme	Flora	Eliminación de plántulas, renuevos y germoplasma que se encuentre en el suelo.	**-47**	Moderado
Construcción	Terracerías y pavimentación	Hidrología	Se afecta la infiltración del agua debido a la impermeabilización del camino.	**-41**	Moderado
Preparación del sitio y construcción	Desmonte, despalme, cortes	Fauna	Disminución del hábitat y recursos de fauna silvestre por la destrucción de madrigueras, nidos de aves y por la posible muerte de animales que hibernan o se entierran, como ranas, tortugas y serpientes.	**-41**	Moderado
Operación	Circulación de vehículos	Fauna	Efecto de barrera para la movilización de la fauna silvestre aunado al tránsito vehicular que puede causar atropellamientos.	**-41**	Moderado
Operación	Tránsito de usuarios	Economía regional	Al obtener mayor conectividad y accesibilidad regional se fomentará la competitividad de las cadenas productivas mediante la movilidad de productos, personas y servicios.	**35**	Moderado
Operación	Tránsito de usuarios	Movilidad de usuarios	Con la ampliación y mejoramiento de la carretera se garantiza el desplazamiento seguro de personas, bienes y servicios.	**38**	Moderado

IV.2 Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

Las siguientes son las medidas para prevenir y mitigar el impacto ambiental, iniciando con las medidas a aplicar a los impactos menos significativos.

P1. Seguridad vial.
M1. Humectación con agua no potable, cobertura de camiones y control de velocidad.
M2. Resguardo de suelo, Perfilado y compactación, disipadores de energía, revegetación y muros de contención.
P2. Colocación de contenedores y señalética, convenios de recolección y tequios de limpieza.
P3. Selección de sitios de tiro, trámite de permiso.
P4. Establecimiento de sitios de recolección, confinamiento temp y disp final; acciones especificas para residuos especiales (sin considerar suelo).
M3. No exceder los límites de decibeles permitidos.
MR1. Descompactación y escarificación mecánica, y restauración del sitio.
P5. Montaje de un Taller Temporal por cada 5 kilómetros y programa de Mantenimiento Preventivo, así como Protocolo de manejo de residuos peligrosos.
P6. Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.
P7. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles.
P8. Capacitación y sensibilización ambiental a todos los trabajadores.
P9. Letreros con mensajes ambientales para los usuarios .
M4. Control de generación de gases GEI.
M5. Instalación de Barreras de Sedimentos (Mallas Antilimo) y Trampas de Sedimentos.
MR2. Estabilidad de laderas con Técnicas de ingeniería civil y soluciones basadas en la naturaleza (bioingeniería).
M6. Acciones de rescate, reubicación y protección a la fauna.
M7. Adecuación y modificación de obras de drenaje para pasos de fauna multiespecies.
M8. Rescate y reubicación de flora silvestre.
M9. Vigilancia ambiental.
C1. Programa de restauración forestal y de suelo en 15 ha.
Donde:

P: Medida Preventiva
M: Medida de mitigación
R: Medida de restauración
C: Medida de Compensación

IV.3 Conclusiones

Con base en la integración de la información recabada en campo, los análisis técnicos de los procesos constructivos y el diagnóstico ambiental, se concluye que las principales afectaciones a largo plazo incidirán sobre el medio abiótico, particularmente en los componentes de suelo y geomorfología, debido a las modificaciones permanentes derivadas de los cortes. En el medio biótico, los impactos se centran

en la alteración local de la cobertura florística la cual presenta una composición homogénea en la Región Ecológica y en la modificación de los patrones de desplazamiento de la fauna silvestre. No obstante, estas afectaciones serán mitigadas técnica y ambientalmente mediante la ejecución rigurosa de las medidas propuestas, tales como la construcción de terrazas ambientales, la estabilización biológica de taludes y la habilitación de pasos de fauna estratégicos, así como con la compensación de restauración forestal y de suelos en 15 ha.

Socioeconómicamente, esta obra civil representa un tramo clave del Programa General Lázaro Cárdenas del Río, revistiendo una alta importancia regional al mejorar la conectividad y accesibilidad de los municipios de la Mixteca en los estados de Oaxaca y Guerrero. Su desarrollo potenciará la competitividad de las cadenas productivas locales, facilitará la movilidad de productos e impulsará la generación de empleos directos e indirectos.

Por lo anterior, y considerando obligada aplicación de medidas preventivas y de mitigación se considera el proyecto del camino: "Barrio del Carmen - Ahuejutla - Límites Edos. Oax./Gro., con una meta de 12.98 km, ubicado en el estado de Oaxaca", es **ambientalmente viable** para su desarrollo bajo las especificaciones geométricas, ubicación y dimensiones contempladas en el presente estudio.

V. Referencias consultadas

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2004). Environmental stewardship practices, procedures, and policies for highway construction and maintenance. Recuperado de https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/25-25-4-_fr.pdf

Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. (1994). Manual de reforestación con especies nativas. Ed. SEDESOL/UNAM. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CG000385.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2026). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Colegio de Postgraduados y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 1991. Manual de conservación de suelo y agua.

Comisión Nacional Forestal. 2023. Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales, (6a edición). México. 256p. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/910650/_Manual_de_Obras_y_Pr_cticas_de_Protecci_n__Restauraci_n_y_Conservaci_n_....pdf

Fernández A.S. y Paredes R T. (2016). El Ingeniero Verde: Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México.

Franco López, J. (2015). Evaluación del impacto ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos. Editorial Trillas. 310 pp.

García, V. M. y Martínez, C. A. 2003. Consideraciones Finales. SyG Editores, S.A. de C.V., México, D.F. En García, V. M., Martínez, C. A. y Rodríguez C. C. 2003. Teoría y Práctica de los Seguros y Fianzas Ambientales . SyG Editores, S.A. de C.V., México, D.F. 176 pp.

Hernández Vilchis, D. I. (2013). Propuesta de un manual de supervisión ambiental de obras viales para su aplicación por una unidad de verificación con base en la NMX-EC-17020-IMNC-2000 (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Recuperado de https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14201/401656.pdf;jsessionid=60D6C608A2BEFF8C5A2C68586871A4B6?sequence=1

Horvath, A., Naranjo, E., y Bolaños, J. (2010). Bases para el monitoreo de mamíferos silvestres. Pp. 50-70 in Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica (León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horváth, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara, coords.). El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

Horvath, A., Naranjo, E., y Bolaños, J. (2010). Bases para el monitoreo de mamíferos silvestres. En J. León-Cortés, E. Naranjo, R. Ramírez-Marcial, J. Rangel, A. Horvath, A. Muñoz, & M. Ishiki (Eds.), Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica (pp. xx–xx). ECOSUR-BIIA.

Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2000). Impacto ambiental de proyectos carreteros: efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt145.pdf

Instituto Mexicano del Transporte. (2004). Publicación técnica No. 248: Esquema de instrumentación para determinar el ángulo de balanceo y la aceleración lateral en el movimiento oscilatorio de un péndulo. Sanfandila, Querétaro, México. Recuperado de https://www.imt.mx/publicacion.html?LsPagina=618,592,589,572,570&LiPagina=5&LsPalabra=&LbPalabra=0&LiAutor=0&LiCategoria=0&LiTipoPublicacion=0&LsRango=0&LdAnio=0&LiSecuencia=248

Leff, E. (1998). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31832887_Saber_ambiental_sustentabilidad_racionalidad_complejidad_poder_E_Leff

Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavác, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2005. Fauna y tráfico: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. 166 pp. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/fauna_trafico_2005_tcm30-195790.pdf

Manzanilla, J., y Péfaur, E. J. (2000). Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista de Ecología Latinoamericana, 7:17–30.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1997). Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: Manual de capacitación. Montevideo: Cinterfor. 107 p.

Organización Internacional del Trabajo. (2021). Manual de capacitación en seguridad, salud y medio ambiente para el sector de la construcción. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Guía de buenas prácticas ambientales en carreteras. Gobierno de México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos. (2016). Manual para estudio, gestión y atención ambiental en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manuales-2016/manual-atencion-ambiental-carreteras.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2011). NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4555/sct/sct.htm

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2020). Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras. Recuperado de https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Fauna/ManualPasosparaFauna.pdf y https://micrs.sct.gob.mx/infraestructura/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales

Secretaria de Desarrollo Social (1995). NOM-080-ECOL-1994, 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. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4866669&fecha=13/01/1995&cod_diario=208928

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCIT), (2000). Norma N-PRC-CAR-1-01-008/00, relativa a la ejecución de obras de drenaje transversal y protección de cauces. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-01-008-00.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2023). Manual de señalización y dispositivos para control del tránsito en calles y carreteras. Dirección General de Servicios Técnicos Ciudad de México. Primera edición, 1005 pp. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/2024/SICT/manual_de_senalizacion_carreteras.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2000). Norma N·PRC·CAR·1·07·001/00, Control de la erosión y de la sedimentación durante la construcción. Recuperado de https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CTR-CAR-1-07-001-00.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1208/1/nom-042-semarnat-2003.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario

Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30%2F12%2F2010&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). NOM-041-SEMARNAT-2015, 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. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5396063#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D041,que%20usan%20gasolina%20como%20combustible.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11%2F03%2F2022&utm_source=chatgpt.com#gsc.tab=0

Secretaría de Salud (SSA), (2021). NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Establece los límites permisibles para la protección a la salud. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5633855&fecha=27/10/2021#gsc.tab=0

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2023). NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5708455

Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. (2016). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Suárez, J. (2009). Deslizamientos: Análisis geotécnico. Universidad Industrial de Santander. Recuperado de https://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-i-analisis-geotecnico/

United States Environmental Protection Agency (EPA), (1998). Principles of Environmental Impact Assessment. U.S. Environmental Protection Agency.

Vanegas López, M. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Manual_reforestacion_utilizando_especies_nativas.pdf

Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. (1997). La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Recuperado de https://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm