Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROYECTO: "CARRETERA ACAPULCO-ZIHUATANEJO, TRAMO COYUCA DE BENÍTEZ - PIE DE LA CUESTA, DEL CADENAMIENTO 9+200 AL 20+700"



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Resumen Ejecutivo

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 4

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 4

II.1 NATURALEZA DEL PROYECTO..... 4

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 8

III.1 ORDENAMIENTOS JURIDICOS FEDERALES 8

III.2 ORDENAMIENTOS ECOLOGICOS DEL TERRITORIO..... 10

III.3 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 12

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 13

III.5 OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICO-AMBIENTAL APLICABLES AL PROYECTO 17

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 18

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 22

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 22

V.1.1 Impactos Ambientales identificados..... 22

V.1.2 Impactos residuales 26

V.1.3 Impactos acumulativos o sinérgicos 27

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR 30

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 79

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II-1. LONGITUD DE INCIDENCIA DEL PROYECTO POR MUNICIPIO. 4

TABLA II-2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL PROYECTO. 5

TABLA II-3. USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN DERIVADOS DEL LEVANTAMIENTO EN CAMPO. 6

TABLA II-4. OBRAS MAYORES DENTRO DEL TRAZO DEL PROYECTO. 6

TABLA IV-1. RESUMEN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES A NIVEL DEL SA Y DEL ÁREA DEL PROYECTO. 19

TABLA VI-1 MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS, POR ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO, INCLUYENDO MEDIDAS PARA EFECTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES. 31

TABLA VII-1. ESCENARIOS ESPERADOS EN EL POLÍGONO DEL SAR POR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS Y REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE IMPLICAN EL DESARROLLO DEL PROYECTO SIN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES. 79

TABLA VII-2. ESCENARIOS ESPERADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES IDENTIFICADOS, POR ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO. 95

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

El Proyecto denominado **"Carretera Acapulco-Zihuatanejo, tramo Coyuca de Benítez-Pie de la Cuesta, del cadenamiento 9+200 al 20+700"** pretende ubicarse en los Municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez, en el estado de Guererro, ocupará una superficie total de 255,662.65 m^2 (25.57 ha) y es promovido por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte (SICT).

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

II.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto que se somete a evaluación pretende la construcción y modernización de la carretera Acapulco – Zihuatanejo, en el tramo que va de Pie de la Cuesta, en el municipio de Acapulco, a El Embarcadero, municipio de Coyuca de Benítez. El tramo carretero consta de 11.5 km, del cadenamiento 9+200 al 20+700; los primeros 3.8 km se ubican sobre el municipio de Acapulco, del cadenamiento 9+200 al 13+050, y los 7.7 km restantes en Coyuca de Benítez, del cadenamiento 13+050 al 20+700 (Tabla II-1).

Tabla II-1. Longitud de incidencia del proyecto por municipio.

Municipio	Longitud (km)	Cadenamiento de inicio	Cadenamiento final
Acapulco de Juárez	3.8	9+200.00	13+050.00
Coyuca de Benítez	7.7	13+050.00	20+700.00
TOTAL	11.5	9+200.00	20+700.00

La obra proyectada corresponde a un camino tipo A2 conforme la clasificación de carreteras de la SICT, con pendiente gobernadora promedio de 4 %, con dos carriles de 3.5 m, un carril por cada sentido, más acotamientos laterales de 2.5 m de cada lado (Tabla II-2). Conforme a lo anterior, el ancho total de corona es de 12 m, dentro de un derecho de vía (DDV) de 40 m.

Tabla II-2. Características geométricas del proyecto.

Concepto	Características
Tránsito diario promedio anual (TDPA)	20,628 Vhs por sentido
Velocidad	60 – 80 km h^{-1}
Longitud total	11.5 km
Curvatura máxima	10.5°
Pendiente máxima	5.69 %
Pendiente gobernadora	4.00 %
Número de carriles	2
Ancho DDV	40 m
Ancho de corona	12 m
Ancho de calzada	7 m
Ancho del carril	3.5 m
Ancho del acotamiento	2.5 m
Espesor de pavimento	0.40 m
Entronques a nivel	7
Paraderos	10
Puentes (obras de drenaje mayor)	5
Obras de drenaje menor	16

Asimismo, derivado del levantamiento en campo se pudo identificar que, de los 255,662.65 m^2 de superficie total del proyecto, solo el 9.38 % corresponde a vegetación forestal con presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; para lo cual, se solicitará el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF) a través de la presentación del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente, como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla II-3. Usos de suelo y tipos de vegetación derivados del levantamiento en campo.

No.	Uso de suelo	Uso de suelo y/o vegetación	Superficie (m²)	Superficie (ha)	Proporción %
1	Forestal	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	23,976.07	2.398	9.38
1	**Subtotal**		**23,976.07**	**2.398**	**9.38**
1	No forestal	Agricultura de temporal permanente	124,932.35	12.493	48.87
2		Sin vegetación aparente	79,217.18	7.922	30.99
3		Asentamientos humanos	27,537.05	2.754	10.77
3	**Subtotal**		**231,686.58**	**23.169**	**90.62**
4	**Totales**		**255,662.65**	**25.566**	**100.00**

El trazo del proyecto se diferencia en tres tramos según las características técnico-constructivas (Tabla II-4), con una superficie total de carretera proyectada de 255,662.65 m^2.

Tabla II-4. Obras mayores dentro del trazo del proyecto.

Estructura	Nombre	Cadenamiento referencia	Cadenamiento (Inicio – Final)	Superficie	
				m²	ha
Tramo 1 (Modernización), del km 9+200 al 14+120					
Entronque	Pie de la Cuesta	9+732	9+565 al 9+880	5,723.38	0.57
Puente	El Pedreguero	11+740	11+715.50 al 11+763.50	717.57	0.07
Entronque	Pedregroso I	11+970	11+850 al 12+040	2,892.38	0.29
Entronque	Pedregroso II	12+180	12+040 al 12+400	4,477.79	0.45
Entronque	Cerro de Oro	0+267.8	13+920 al 14+350	11,931.13	1.19
Paradas	1 al 8			2,902.07	0.29
Ampliación				18,000.24	1.80
Carretera existente				30,878.41	3.09
Subtotal				**77,522.96**	**7.75**
Tramo 2 (Tramo Nuevo - Libramiento), del km14+120 al km 18+280					
Puente	El Conchero II	14+930	14+898.15 al 14+976.15	1,080.05	0.11
Entronque	La Esmeralda	18+120	17+960.56 al 18+420	11,407.22	1.14
Ceros				77,784.76	7.78

Estructura	Nombre	Cadenamiento referencia	Cadenamiento (Inicio – Final)	Superficie	
				m^2	ha
Corona				42,405.91	4.24
Subtotal				**132,677.94**	**13.27**
Tramo 3 (Modernización), del km 18+280 al 20+700					
Puente	La Loma	18+480	18+468.31 al 18+497.63	460.67	0.05
Entronque	Brasilia	19+020	18+760 al 19+220	9,660.24	0.97
Puente	Embarcadero I	20+080	20+047.70 al 20+103.70	962.63	0.10
Puente	Embarcadero II	20+500	20+535.16 al 20+625.16	1,245.79	0.12
Entronque	Embarcadero	20+520	20+320 al 20+700	8,326.38	0.83
Paradas	9 y 10			59.83	0.01
Ampliación				5,878.47	0.59
Carretera existente				9,972.14	1.00
Ceros				8,895.61	0.89
Subtotal				**45,461.75**	**4.55**
Superficie total de la carretera proyectada				**255,662.65**	**25.57**

El costo total de la modernización de la carretera será de $90'923,682.50 (Noventa millones novecientos veintitrés mil seiscientos ochenta y dos pesos 50/100 M.N), los cuales serán recursos de tipo federales ejercidos por la SCIT.

Los costos necesarios para aplicar las medidas de mitigación serán del 5% del costo total del proyecto.

El desarrollo de las obras y actividades que se someten a consideración de la SEMARNAT serán ejecutadas en un periodo de **5 años** para las etapas de preparación del sitio y construcción y de **65 años** adicionales para la operación y mantenimiento del proyecto.

El proyecto no atraviesa ni se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal o municipal.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

III.1 ORDENAMIENTOS JURIDICOS FEDERALES

Disposición Normativa	Cumplimiento
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Con la presentación de esta MIA-R, se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental y con lo cual se cumple a cabalidad con la disposición constitucional referente a que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el marco jurídico que deriva de la misma.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	El proyecto encuadra en los supuestos que establecen ambos ordenamientos jurídicos (por las fracciones I, VII y X del artículo 28 la LGEEPA y en los supuestos previstos en los incisos B), O) y R) del artículo 5º del REIA, por lo tanto, se solicita una autorización de impacto ambiental mediante la presentación de esta MIA-R.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Para la ejecución de las obras contempladas por el proyecto **"Carretera Acapulco-Zihuatanejo, tramo Coyuca de Benítez-Pie de la Cuesta, del cadenamiento 9+200 al 20+700"**, se requiere el cambio de uso del suelo vegetación forestal en una superficie de **2.398** ha, dejándose en claro ante esa DGIRA que previo a realizar cualquier actividad de desmonte, la SCIT deberá obtener la autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal del Estado de Guerero, ello en apego a lo establecido en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Disposición Normativa	Cumplimiento
Ley General de Vida Silvestre	El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos ambientales sobre el hábitat subóptimos de distintas especies silvestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Con la presente MIA-R explícitamente se expresan, identifican, delimitan y se evalúan los posibles impactos ambientales a generar por la implementación del proyecto **"Carretera Acapulco-Zihuatanejo, tramo Coyuca de Benítez-Pie de la Cuesta, del cadenamiento 9+200 al 20+700"**, de igual forma se proponen medidas de prevención y mitigación respecto o éstos. Así mismo, el proyecto no rebasa lo dispuesto por las disposiciones aplicables.
Ley de Aguas Nacionales	El proyecto contempla la construcción de cinco puentes que inciden en zona federal, se contemplan medidas de prevención ambiental con la finalidad de no contravenir las disposiciones establecidas por los artículos 86 BIS 2 y 88 de la presente Ley. De igual manera previa al desarrollo de cualquier obra o actividad relacionada con estos 5 puentes, SICT deberá realizar los trámites pertinentes ante la CONAGUA. Por su parte para el suministro de agua prevé que este sea a través de particulares que cuenten con las autorizaciones pertinentes para prestar el servicio.
Ley General sobre Cambio Climático	El *proyecto* **"Carretera Acapulco-Zihuatanejo, tramo Coyuca de Benítez-Pie de la Cuesta, del cadenamiento 9+200 al 20+700"**, contempla la elaboración e implementación de un Plan de Manejo Ambiental, el cual incluye una serie de medidas de prevención mitigación y control, congruentes con las disposiciones de la LGCC, por lo que el proyecto se apega con lo que establece la normatividad en materia de cambio climático.

Disposición Normativa	Cumplimiento
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	El enfoque de la presente Ley no se orienta en regular los aspectos ambientales de las obras, sin embargo, fue considerada, puesto que el proyecto se trata de la modernización, ampliación y rectificación de un cuerpo carretero.
Ley General de Bienes Nacionales	Como ya se mencionó, el proyecto contempla la construcción de cinco obras de drenaje mayor que inciden en la zona federal, por lo que se consideraron las disposiciones establecidas por la LGBN. Para la construcción de los cinco puentes que implican la afectación de la zona federal, SICT deberá obtener las autorizaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en dicha Ley.

III.2 ORDENAMIENTOS ECOLOGICOS DEL TERRITORIO

Realizando un análisis para la identificación de aquellos planes y/o programas de ordenamiento ecológico sobre los que el trazo carretero tiene injerencia, se obtuvo, que le son aplicables tres Programas de Ordenamiento Ecológico los cuales se mencionan a continuación:

- Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio;
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, y
- Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Guerrero.

Instrumento	Aplicación al proyecto
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Las obras contempladas por el proyecto se ubican dentro de la **139 denominada "Costas del Sur del Sureste de Guerrero",** la cual cuentan con una política de "Restauración y aprovechamiento sustentable". Cabe señalar que el presente instrumento de política ambiental va dirigido a los sectores de la Administración Pública, no a particulares como es el caso de SICT, promovente del presente proyecto. Sin embargo, el proyecto coadyuva al cumplimiento de las estrategias del Grupo II, "Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana".
Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero	Referente al Proyecto, únicamente el Tramo 1 se ubica dentro del área de aplicación de dicho Programa, específicamente sobre las UGA's 2 y 13, con una política de Restauración y una política de Aprovechamiento sustentable, respectivamente. En particular, el proyecto, interacciona con la UGA 2 en dos secciones, la primera de ellas en el km 11+740 donde pretende remplazar el Puente "El Pedreguero" y la segunda del km 12+910 al km 13+050, donde se pretende la ampliación a 12 m del cuerpo carretero existente. Cabe señalar que la UGA 2 tiene a la infraestructura pública lineal como un uso de suelo permitido. El proyecto incide del Km 9+200 al km 11+740 y del km 11+751 al 13+050, la ampliación se realizará sobre el derecho de vía existente, por lo que el proyecto como está planteado no ocasionará impactos ambientales significativos. Los criterios ecológicos aplicables no limitan el desarrollo del proyecto, aunado a lo anterior, con la finalidad de atenuar los posibles impactos ambientales que puede ocasionar el proyecto, se contemplan medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales se plasman a través de un Plan de Manejo Ambiental.
Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo	En relación al presente instrumento, el proyecto incide en cuatro Unidades de Gestión Territorial, UGT 215, UGT 219, UGT 222 y UGT 262, no existen restricciones o limitaciones para la ejecución del Proyecto, incluso contribuye con el objetivo de la ampliación y mejora de la infraestructura, la articulación del

Instrumento	Aplicación al proyecto
Urbano del estado de Guerrero	estado mediante una red de caminos que facilite la movilidad, conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, considerando que el proyecto se desarrolla principalmente sobre áreas carentes de vegetación forestal, pretendiendo remover únicamente 2.398 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, la cual corresponde únicamente al 9.38% de la superficie total de afectación del proyecto, además de contemplar medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, apegados a la sostenibilidad ambiental.

III.3 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

<table>
<tr><th>Instrumento</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acapulco de Juárez (PMDU-A)</td><td>El presente instrumento únicamente regula del km 9+200 al 13+050 donde se pretende la modernización de 3.85 km cuerpo carretero existente, acorde a la cartografía del instrumento en cita, esta se cataloga como un "corredor vial regional" no establece lineamientos a seguir para los corredores regionales, caso específico de la Carretera federal 200, la cual pretende modernizarse en territorio acapulquense.</td></tr>
<tr><td>Plan Municipal de Desarrollo Urbano Coyuca de Benítez, Guerrero (PMDU-CB)</td><td>En relación con el Proyecto, el presente instrumento únicamente regula del km 13+050 al 20+700, donde se pretende la modernización de dos tramos pertenecientes a la carretera federal 200 y la construcción de un libramiento (tramo nuevo), de conformidad a lo presentado en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th>Cadenamiento</th><th>Obra principal</th><th>Longitud</th><th>Zonificación del MOT</th></tr>
<tr><td>Km 13+050 al 14+120</td><td>Modernización carretera federal 200</td><td>1.07 km</td><td>Carretera federal 200 / Corredor vial regional</td></tr>
<tr><td>Km 14+120 al 18+280</td><td>Tramo Nuevo - libramiento</td><td>4.6 km</td><td>Área no urbanizable,</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Instrumento</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Aptitud media</td></tr>
<tr><td>Km 18+280 al 20+700</td><td>Modernización carretera federal 200</td><td>2.42 km</td><td>Carretera federal 200 / Corredor vial regional</td></tr>
</table>
El Proyecto, no contraviene las regulaciones definidas para el área urbanizable y no urbanizable del PMDU-CB. Así mismo la ejecución del proyecto contribuirá a mejorar la infraestructura carretera, optimizando la movilidad y la prestación de servicios públicos y sociales para todos los ciudadanos, que es uno de los cuatro principios básicos del Modelo de Ordenamiento Territorial.
</td></tr>
</table>

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM	Aplicación al proyecto
NOM-001-SEMARNAT-2021*. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.*	El proyecto no prevé descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación. Durante la etapa de construcción, para el servicio sanitario se utilizarán letrinas portátiles cuyos desechos serán recolectados y manejadas por una empresa especializada que cuente con sus debidas autorizaciones, la cual deberá trasladar estos efluentes hacia una Planta de tratamiento. En la etapa de operación no se prevé la generación de aguas residuales con lo cual se da cumplimiento a la norma en cita.
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 presente norma no es de observancia para el proyecto, ya que en ninguna de sus etapas se realizarán descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado municipal, las únicas aguas residuales por generar serán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, con la instalación de los sanitaros portátiles en los frentes de trabajo, dándoles el manejo señalado en la vinculación con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

NOM	Aplicación al proyecto
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.*	En cumplimiento a esta norma, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, los vehículos empleados deberán operar en óptimas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases. Es importante tener en cuenta que, la maquinaria pesada que será empleada durante la construcción del proyecto se encuentra exceptuada del cumplimiento de esta norma. No obstante, se exigirá su mantenimiento periódico.
NOM-045-SEMARNAT-2017. *Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*	Si bien, la maquinaria pesada empleada en actividades de construcción se encuentra exceptuada de esta norma, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, los equipos y maquinaria empelada deberán operar en condiciones óptimas. Por ello, la documentación probatoria de su mantenimiento deberá ser incluida en los reportes de cumplimiento ambiental.
NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.*	Durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán residuos considerados peligrosos con base en la clasificación establecida en la presente norma. Entre ellos, se generarán aceites, grasas, trapos y estopas impregnados con hidrocarburos, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc. Estos residuos serán manejados conforme a lo establece la LGPGIR y su reglamento. La documentación probatoria del almacenamiento, retiro y disposición final de este tipo de residuos por parte de un tercero autorizado deberá ser incluida en los reportes de cumplimiento a la autoridad ambiental.
NOM-080-SEMARNAT-1994. *Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores,*	Si bien, los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones, deberán cumplir con lo establecido en esta norma, en cuanto a los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, los trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción se encuentran excluidos de la observancia de esta Norma,

NOM	Aplicación al proyecto
motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	sin embargo, deberán mantenerse en condiciones óptimas para su operación. Por ello, la documentación probatoria de su mantenimiento periódico deberá ser incluida en los reportes de cumplimiento ambiental.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. *Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación*	En todas las etapas del proyecto, se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo. No obstante, en caso de ocurrir algún incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá llevar a cabo su restauración y el restablecimiento de las condiciones del suelo conforme a lo que señala la presente norma; el manejo de los residuos recuperados se debe realizar conforme a lo establecido en la LGPGIR y en su reglamento.
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.*	En el SAR únicamente se identificó una especie de flora silvestre enlistada en alguna de las categorías de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo esta *Bravaisia interrima* (palo blanco) bajo la categoría de Amenazada, sin embargo dicha especie no se identificó en el área del proyecto. En cuanto al estatus de riesgo de la fauna silvestre conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la riqueza total registrada a escala del SAR, 12 especies se encuentran protegidas por la legislación nacional, las cuales son:

<table>
<tr><th>NOM</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059</th></tr>
<tr><td>Lithobates forreri</td><td>Rana leopardo de Forrer</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Anolis subocularis</td><td>Abaniquillo del Pacífico</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Ctenosaura pectinata</td><td>Garrobo de roca</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Iguana iguana</td><td>Iguana de ribera</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Rhinoclemmys pulcherrima</td><td>Casco rojo</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Bassariscus sumichrasti</td><td>Cacomixtle</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Tachybaptus dominicus</td><td>Zambullidor menor</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Mycteria americana</td><td>Cigüeña americana</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Tigrisoma mexicanum</td><td>Garza tigre mexicana</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Thalasseus elegans</td><td>Charrán elegante</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Eupsittula canicularis</td><td>Perico frente naranja</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Passerina ciris</td><td>Colorín sietecolores</td><td>Pr</td></tr>
</table>
Donde:
A= Amenazadas
Pr= Protección especial

Durante el desarrollo del proyecto se ejecutará el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre y del Programa de ahuyentamiento, rescate, reubicación y liberación de fauna silvestre, se llevará a cabo el rescate de todos los organismos con alguna importancia ecológica que sean registrados en las superficies de afectación por obras o actividades del proyecto, incluyendo los que pertenezcan a especies que se encuentren enlistadas en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
En el Anexo F se presentan los programas antes señalados donde se especifica el manejo que se les dará a las especies desde su identificación hasta su reubicación.
</td></tr>
</table>

III.5 OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICO-AMBIENTAL APLICABLES AL PROYECTO

La siguiente tabla presenta de manera general los instrumentos aplicables al proyecto

<table>
<tr><th>Instrumento</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>Regionalización CONABIO</td><td>Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la CONABIO y la ubicación del Proyecto, se identificó que incide sobre las siguientes regiones:
<table>
<tr><th>Región</th><th>Nombre</th><th>Relación con el proyecto</th></tr>
<tr><td>RHP</td><td>Río Atoyac-Laguna de Coyuca</td><td>Dentro de ella</td></tr>
<tr><td>RMP</td><td>Coyuca-Tres Palos</td><td>Dentro de ella</td></tr>
<tr><td>RTP</td><td>Sierra madre del Sur de Guerrero</td><td>Ubicada a 1.2 km</td></tr>
<tr><td>AICA</td><td>Lagunas Costeras de Guerrero</td><td>Ubicada a 1.2 km</td></tr>
</table>
Cabe señalar que esta regionalización se orienta en la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas, y más no a la regulación de algún tipo de obra u actividad.</td></tr>
</table>

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

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se exploró la viabilidad de tomar referencia los instrumentos de ordenación aplicables en materia ambiental; sin embargo, en todos los casos se trata de áreas demasiado grandes por lo que tomar a estos instrumentos como referencia, no permitiría tener una comprensión objetiva de la interacción de los componentes bióticos y abióticos con el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, se determinó delimitar el SAR considerando los rasgos geomorfológicos, así como los procesos hidrodinámicos ecológicos y costeros particulares de la región en la que se inserta el proyecto.

Debido a que el desarrollo del Proyecto requiere de ocupar superficies en tierra y mar se determinó un SAR mixta tierra-mar. El polígono resultante cuenta con una superficie de 1,407.581 ha, de las cuales 1,276.840 ha (90.71 %) corresponden al área marina y 130.741 ha (9.29%) al área terrestre. El AI tendrá una superficie de 356.554 ha determinada por la homogeneidad del área en la porción marina y el SP tendrá una superficie total de 9.667 ha que abarca una zona urbana, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los componentes abióticos y bióticos que forman parte del SAR y del AP.

Tabla IV-1. Resumen de los componentes ambientales a nivel del SA y del área del proyecto.

actor ambiental	Descripción
Fisiografía	
Provincias y subprovincias fisiográficas	**El SAR se dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur subprovincia Costas del Sur.** **La provincia Sierra Madre del Sur** se caracteriza por su fuerte sismicidad, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Litológicamente, también es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas (granitos) y metamórficas cobran una importancia mucho mayor que en la mayoría de las provincias del norte del país. **La Subprovincia Costas del Sur** se caracteriza por tener superficies con altitudes no mayores a los 200 metros sobre el nivel del mar, compuestas por depósitos aluviales, rocas ígneas y metamórficas.
Topoformas	Dentro del AP y del SAR se encuentran tres topoformas distintas: la llanura costera con lagunas costeras, la sierra baja compleja y la llanura costera salina. La topoforma predominante en el trazo carretero o Área del Proyecto es la llanura costera con lagunas costeras, en tanto que en el SAR predomina la topoforma de sierra baja compleja.
Geología y edafología	
Litología	Dentro del SAR, el sustrato geológico está dominado por rocas metamórficas de tipo Gneis que datan del periodo Jurásico J(Gn), rocas sedimentarias del Cuaternario Q(s), y rocas ígneas intrusivas ácidas del Jurásico J(Igia) y del Terciario T(Igia)
Fallas y fracturas	Dentro del SAR delimitado para el proyecto, en su extremo noreste, se presentan dos fracturas, evidencia de la alta sismicidad de la zona. Sin embargo, ninguna de ellas intersecta con el trazo carretero.
Sismicidad	El SAR delimitado para el Proyecto y el trazo carretero se ubican en su totalidad dentro de la Zona Sísmica D (severo), por lo que el promovente deberá tomar las previsiones necesarias para que la ingeniería de las obras propuestas considere la ocurrencia de sismos.
Edafología	El SAR delimitado para el proyecto cuenta con 13 tipos de suelo, además de cuerpos de agua y zona urbana. El tipo de suelo predominante a nivel del SAR es el RGeuar+RGskpar+RGeulep/1r, el cual hace referencia a sitios dominados por suelos poco desarrollados (Regosoles), con perfiles someros, textura gruesa y muchas piedras o gravas — característica típica de áreas montañosas, rocosas o con sustratos duros. En contraste, a nivel del Área del Proyecto, domina el tipo de suelo PHha+RGeu/2, que se usa para describir sitios dominados por suelos generalmente fértiles y de textura media, principalmente Phaeozem háplico acompañados de Regosol eútrico, lo que indica buen potencial agrícola, pero con cierta variabilidad en el desarrollo y profundidad del suelo.
Clima	
Clima	El clima que domina en el Área del Proyecto es el $Aw_1(w)$, mientras que el SAR también abarca el clima $Aw_2(w)$. **Aw1(w)**: Cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, con un porcentaje de lluvias invernal menor de 5% respecto al total anual. Intermedio en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3. **Aw2(w)**: Cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, con un porcentaje de lluvias invernal menor de 5% respecto al total anual. De los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P/T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.3.
Temperatura	De acuerdo con las Cartas Climatológicas del INEGI, la temperatura media anual en el SAR va de 24-26 °C, que corresponde a un clima cálido.
Precipitación	De acuerdo con las Cartas Climatológicas del INEGI , la precipitación media anual en la mayoría del SAR es de 1200 a 1500 mm, aunque una pequeña porción en la punta norte del SAR presenta una precipitación media anual de 1500 a 2000 mm.
Viento	De acuerdo con Weather Spark (2026), la parte más ventosa del año en Coyuca de Benítez dura del 1 de febrero al 10 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 9.4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.5 kilómetros por hora. En contraste, el tiempo más calmado del año dura 6.7 meses, del 10 de julio al 1 de febrero, y el mes más calmado del año es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 8.3 kilómetros por hora.

<table>
<tr><th>actor ambiental</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td>En Acapulco de Juárez, la parte más ventosa del año va del 8 de agosto al 11 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 9.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 10.9 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 9.9 meses, del 11 de octubre al 8 de agosto. El mes más calmado es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 8.8 kilómetros por hora.</td></tr>
<tr><td>Radiación solar</td><td>De acuerdo con los datos de Coyuca de Benítez registrados por Weather Spark (2026), el período más resplandeciente del año va del 3 de marzo al 10 de mayo, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6.5 kWh. El mes más resplandeciente del año es abril, con un promedio de 7.0 kWh. En contraste, el periodo más obscuro del año dura 6.6 meses, del 19 de junio al 7 de enero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 4.9 kWh. El mes más oscuro del año es septiembre, con un promedio de 4.4 kWh.

En Acapulco de Juárez, el período más resplandeciente del año va del 3 de marzo al 10 de mayo, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6.5 kWh. El mes más resplandeciente del año es abril, con un promedio de 7.0 kWh. Por el contrario, el periodo más obscuro del año dura 6.6 meses, del 19 de junio al 6 de enero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 4.9 kWh. El mes más oscuro del año es septiembre, con un promedio de 4.4 kWh.</td></tr>
<tr><td>Huracanes</td><td>El estado de Guerrero, por su localización, es uno de los estados más vulnerables ante la presencia de huracanes. Hay tres huracanes que han incidido dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto en las últimas siete décadas: S_N (1951), Pauline (1997) y Otis (2023).

De acuerdo con los datos de la CENAPRED del periodo de 1949 a 2020, el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en el municipio de Coyuca de Benítez es bajo, en tanto que en el municipio de Acapulco de Juárez es medio.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Hidrología</th></tr>
<tr><td>Hidrología superficial</td><td>Dentro del SAR delimitado para el proyecto existen tres ríos perennes con nombre: El Conchero, Aguacostla y Yetla. Adicionalmente, se identificaron ocho arroyos perennes con nombre y 31 arroyos intermitentes con nombre dentro de esta superficie. Con respecto al AP, el trazo carretero es atravesado por los ríos Yetla y El Conchero, y por el arroyo intermitente El Mango. Para garantizar la continuidad del flujo superficial hídrico y vial, se construirán cinco puentes como obras de drenaje mayor cuyo diseño está sustentado por estudios hidrológicos e hidráulicos y los informes topohidráulicos correspondientes.</td></tr>
<tr><td>Hidrología subterránea</td><td>El SAR delimitado para el proyecto se ubica sobre cuatro acuíferos distintos: Conchero, Coyuca, Bahía de Acapulco y La Sabana. La mayor parte del SAR (32,426.67 ha) y la totalidad del trazo carretero se ubican sobre el acuífero Conchero (1225). La disponibilidad media anual (DMA) de estos acuíferos se presenta en la tabla siguiente:
<table>
<tr><th>Acuífero</th><th>R (hm³/año)</th><th>DNC (hm³/año)</th><th>VEAS (m³/año)</th><th>DMA (m³/año)</th></tr>
<tr><td>Conchero</td><td>27.9</td><td>18.8</td><td>3.730783</td><td>5,369,217</td></tr>
<tr><td>Coyuca</td><td>23.0</td><td>9.9</td><td>8.287285</td><td>4,812,715</td></tr>
<tr><td>Bahía de Acapulco</td><td>3.3</td><td>2.3</td><td>3.575047</td><td>-2.575047</td></tr>
<tr><td>La Sabana</td><td>92.0</td><td>21.2</td><td>35.579939</td><td>35.220061</td></tr>
</table>
No obstante, el agua requerida para el proyecto se obtendrá de potabilizadoras cercanas, garrafones y pipas. Por ningún motivo se extraerá o aprovechará agua de los mantos freáticos o de cuerpos de agua superficiales.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Aire</th></tr>
<tr><td>Calidad del aire</td><td>Si bien Acapulco de Juárez cuenta con una estación de monitoreo fija incorporada al SINAICA, ésta se encuentra fuera de operación, por lo que no se cuenta con información actualizada para realizar un diagnóstico preciso de la calidad del aire del municipio. No obstante, se puede inferir que calidad del aire en el SAR, en general,</td></tr>
</table>

actor ambiental	Descripción
	es buena, pues se trata de una zona predominantemente rural con baja densidad de población a pesar de que se encuentra cerca de una zona urbana con gran actividad turística.
Erosión	
Erosión hídrica	La erosión hídrica en la mayor parte del SAR, incluyendo el Área del Proyecto, presenta una erosión hídrica muy baja, con una pérdida de suelo menor a 10 toneladas por hectárea al año.
Medio Biótico (Flora)	
Usos de suelo y vegetación (USV)	Al interior del SAR se desarrollan 20 usos de suelo y/o vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC), Pastizal cultivado (PC), Agricultura de temporal permanente (TP), Cuerpos de agua (H2O), Asentamientos humanos (AH), Manglar (VM), Selva mediana subperennifolia (SMQ), Selva baja caducifolia (SBC), Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSA/SMS), Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS), Agricultura de temporal anual y permanente (TAP), Sin vegetación aparente (DV), Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino (VSA/BP), Bosque de encino (BQ), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ), Tular (VT), Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ), Selva mediana subcaducifolia (SMS), Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino (VSA/BQ) y Vegetación de dunas costeras (VU).
Usos de suelo predominantes	El uso de suelo predominante en el SAR definido para el Proyecto es la "Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia" ocupando alrededor del 30.72%, seguido por el "Pastizal cultivado" con poco más del 21.11% del total. En tercer lugar, se encuentra la "Agricultura temporal permanente" con 10.96% de la superficie del SAR; cada uno de los USV restantes ocupa menos del 10% de la superficie total del SAR.
Especies NOM-059-SEMARNAT-2010	En el SAR se registró sólo una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT- 2010, el Palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la se cual se encuentra dentro de la categoría de Amenazada. Cabe mencionar que esta especie también se encuentra dentro del AP, por lo que se requerirá un programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
Medio Biótico (Fauna)	
Especies registradas	Durante el trabajo de campo registró un total de 138 especies, 65 familias y 29 órdenes de vertebrados terrestres en el SAR. Estos registros representan alrededor del 14.84% de la riqueza específica total de vertebrados que alberga el estado de Guerrero (Botello *et al.*, 2015). De los 22 registros de especies de herpetofauna, cinco correspondieron a anfibios y 17 a reptiles, distribuidos en 14 familias y cuatro órdenes. En el caso de mamíferos, se registraron 12 especies, comprendidas en ocho familias y cinco órdenes. Las aves fueron el grupo que tuvo una mayor riqueza con 104 especies, 43 familias y 20 órdenes.
NOM-059-SEMARNAT-2010	De las 138 especies registradas en el inventario realizado en el SAR del proyecto, 12 se encuentran enlistadas en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrándose agrupadas de la siguiente manera: 10 especies en la categoría de Protección Especial (Pr) y dos Amenazadas (A); las restantes 126 especies registradas no se encuentran enlistadas en esta Norma.
Medio socioeconómico	
Contexto regional	El SAR delimitado para el presente proyecto se encuentra comprendida dentro de los municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero. De acuerdo con la Regionalización Socioeconómica propuesta por el INEGI en el marco del XII Censo General de Población y Vivienda 2010 y basada en indicadores del bienestar como la educación, ocupación, salud, vivienda, y empleo, Guerrero se encuentra en el nivel 1 en la escala de ventaja relativa, siendo el nivel 1 el estrato de menor ventaja relativa y el 7, el de mayor ventaja relativa. Por lo tanto, se puede afirmar que Guerrero presenta un régimen socio-económico muy bajo y se vería beneficiado por el desarrollo del proyecto carretero.
Paisaje	
Paisaje	La calidad ambiental del paisaje al interior del SAR se puede considerar como intermedia ya que el 57.83% de su superficie se encuentra en buen estado de conservación, en tanto que el 42.17% corresponde a terrenos antropizados. Cabe destacar que la ubicación propuesta para el proyecto coincide principalmente con terrenos antropizados, por lo que no se afectará de manera significativa la calidad del paisaje con la ejecución del proyecto.

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

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la combinación de diferentes técnicas como se muestra en al siguiente Tabla:

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales.	• Lista de chequeo. • Escenarios comparados. • Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales.	• Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	• Valorización y cribado y descripción de los impactos.

Dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Matrix* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010). El método original fue desarrollado por Christopher Pastakia a fines de la década de los 90's (Pastakia, 1998; Pastakia y Jensen, 1998), y desde entonces es comúnmente usado en diversos tipos de evaluaciones de impacto ambiental.

V.1.1 Impactos Ambientales identificados

Los principales impactos identificados por etapa del proyecto fueron:

V.1.1.1 Preparación del sitio

1. Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos
2. Pérdida de horizontes del suelo en áreas del desplante
3. Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)
4. Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo
5. Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire
6. Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido
7. Cambio en el comportamiento de factores climáticos
8. Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial
9. Cambio en los flujos y movimientos de agua superficial temporal
10. Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático
11. Cambio de la abundancia de individuos de especies de flora silvestre
12. Modificación de la superficie y distribución de la cobertura y tipo de vegetación
13. Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo
14. Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre
15. Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre
16. Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de ejemplares de fauna silvestre
17. Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental
18. Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento
19. Modificación de las cualidades estético – paisajísticas
20. Disponibilidad de vías de comunicación
21. Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos
22. Impulso a la economía local y regional por la derrama económica

V.1.1.2 Etapa de Construcción

1. Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos,
2. Alteración de la estabilidad geomorfológica del terreno
3. Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)
4. Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo
5. : Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire
6. Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido
7. Cambio en el comportamiento de factores climáticos
8. Aprovechamiento de agua autorizado para su explotación.
9. Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial
10. Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales
11. Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático
12. Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre
13. Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre
14. Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental
15. Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento
16. Modificación de las cualidades estético – paisajísticas
17. Impacto en la calidad de vida de los vecinos de las obras
18. Disponibilidad de vías de comunicación terrestres
19. Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos
20. Impulso a la economía local y regional por la derrama económica
21. Desarrollo económico y social regional comunitario directo por mejoras de las vías de comunicación
22. Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación

V.1.1.3 Etapa de Operación y mantenimiento

1. Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire

2. Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido
3. Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial
4. Cambio en el comportamiento de factores climáticos
5. Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales
6. Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre
7. Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre
8. Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento
9. Disponibilidad de vías de comunicación terrestres
10. Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos
11. Desarrollo económico y social regional comunitario directo por mejoras de las vías de comunicación
12. Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación

De la valoración realizada de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, por cada una de las etapas de su desarrollo, se tiene que, de los 22 impactos a generarse en la etapa de preparación del sitio, 19 sería adversos y tres positivos. De los 19 adversos, 13 se clasificaron como ligeramente adversos, cinco moderados y solo uno significativos. Y, por otro lado, de los tres impactos benéficos, dos clasificaron como ligeros y uno significativo.

De los 22 impactos ambientales potenciales a generarse en la etapa de construcción, 17 resultaron ser adversos y cinco benéficos o positivos. 14 impactos adversos clasificaron como ligeros y tres moderados. Y, de los cinco benéficos, tres clasificaron como impactos significativos y dos moderados

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se identificaron 12 impactos ambientales en total, de los cuales seis son adversos y mismo número de positivos. Los seis impactos adversos se clasificaron como ligeros y, de los impactos de tipo benéfico, dos resultaron ser ligeros, uno moderado y tres significativos.

V.1.2 Impactos residuales

Los impactos ambientales residuales están definidos en el REIA, en su artículo 3, fracción X, como aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas ambientales ejecutadas para mitigarlo. La persistencia del impacto ambiental después de haber cesado la actividad que lo origina y haber implementado la medida o conjunto de medidas ambientales para prevenirlo o mitigarlo puede tener tres causas: que la medida no haya sido implementada correctamente por fallas en la implementación y acorde con la magnitud del impacto; que no haya sido la apropiada o, que el impacto no cuente con una medida o medidas ambientales que sean capaces de mitigarlo, por lo que se tendrían que implementar otro tipo de acciones. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los impactos ambientales residuales:

No	Impacto ambiental	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
1	Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos.	X	X	---
2	Pérdida / conformación de horizontes del suelo en áreas del desplante.	X	---	---
3	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	X	X	X
4	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	X	X	X
5	Modificación de la superficie y distribución de la cobertura y tipo de vegetación	X	---	---
6	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	X	X	X
7	Incremento del riesgo de atropellamiento de fauna silvestre	X	X	X
8	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas.	X	X	---
Impactos ambientales por etapa (No.)		**8**	**6**	**4**
Impactos ambientales totales (No.)		**18**		

V.1.3 Impactos acumulativos o sinérgicos

Los impactos ambientales acumulativos están definidos en el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como aquellos impactos que son resultado del incremento de impactos de acciones particulares que interactúan con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Este tipo de impactos se presentan cuando se analizan los impactos ambientales a generarse por un proyecto en particular dentro de un sistema ambiental regional, en el cual convergen otros proyectos. Los impactos ambientales acumulativos potenciales se presentan en la siguiente tabla:

No	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
Preparación del sitio										
1	FQ-1	Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	1	-2	4	4	4	3	-30	-A
2	FQ-2	Pérdida de horizontes del suelo en áreas del desplante	1	-2	4	4	4	2	-28	-A
3	FQ-3	Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)	1	-2	3	3	3	3	-24	-A
4	FQ-4	Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	1	-1	3	2	3	2	-10	-A
5	FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
6	FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
7	FQ-7	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	2	-1	4	4	4	2	-28	-A
8	FQ-8	Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial	2	-1	3	2	3	3	-22	-A
9	FQ-9	Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales	1	-2	4	3	4	3	-28	-A
10	FQ-10	Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	1	-2	4	4	4	2	-28	-A
11	BE-1	Cambio de la abundancia de individuos de especies de flora silvestre	1	-2	4	4	4	4	-32	-B
12	BE-2	Modificación de la superficie y distribución de la cobertura y tipo de vegetación	1	-2	4	4	4	4	-32	-B

No	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
13	BE-3	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	2	-2	4	4	3	3	-56	-C
14	BE-4	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	1	-2	3	3	4	2	-24	-A
15	BE-5	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	1	-3	4	4	4	2	-42	-B
16	BE-6	Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de fauna silvestre	1	-2	4	4	4	2	-28	-A
17	BE-7	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental	1	-3	4	3	4	3	-42	-B
18	BE-8	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	1	-2	3	2	4	3	-24	-A
19	SC-1	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	1	-3	4	4	4	3	-45	-B
20	SC-2	Disponibilidad de vías de comunicación terrestres	2	2	4	4	4	3	60	C
21	EO-1	Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos	1	1	3	2	3	3	11	A
22	EO-2	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	1	1	3	2	3	3	11	A
Construcción del proyecto										
23	FQ-11	Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	1	-2	4	4	4	3	-30	-A
24	FQ-12	Alteración de la estabilidad geomorfológica del terreno	1	-2	4	4	4	3	-30	-A
25	FQ-13	Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)	1	-2	3	3	3	2	-22	-A
26	FQ-14	Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	1	-1	3	2	4	2	-11	-A
27	FQ-15	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
28	FQ-16	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
29	FQ-17	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	2	-1	4	4	4	2	-28	-A
30	FQ-18	Aprovechamiento de agua autorizado para su explotación	2	-1	3	2	4	2	-22	-A
31	FQ-19	Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial	2	-1	3	2	3	3	-22	-A
32	FQ-20	Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales	1	-2	4	3	4	3	-28	-A

No	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
33	FQ-21	Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	1	-3	4	4	4	2	-42	-B
34	BE-9	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	1	-2	3	3	4	2	-24	-A
35	BE-10	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	1	-2	3	3	4	2	-24	-A
36	BE-11	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental	1	-3	3	3	4	3	-39	-B
37	BE-12	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	1	-2	3	3	4	3	-26	-A
38	SC-3	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	1	-3	4	4	4	3	-45	-B
39	SC-4	Impacto en la calidad de vida de los vecinos de las obras	1	-2	4	4	3	3	-28	-A
40	SC-5	Disponibilidad de vías de comunicación terrestres	3	2	4	4	3	3	84	C
41	EO-3	Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos	2	2	3	2	4	3	48	B
42	EO-4	Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	2	2	3	2	4	3	48	B
43	EO-5	Desarrollo económico y social regional comunitario directo por mejoras de las vías de comunicación	2	2	4	4	4	3	60	C
44	EO-6	Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación	2	2	4	4	4	3	60	C
Operación y mantenimiento										
45	FQ-22	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	2	-1	4	4	4	2	-28	-A
46	FQ-23	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	2	-1	4	4	4	2	-28	-A
47	FQ-24	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	2	-1	4	4	4	2	-28	-A
48	FQ-25	Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial	2	2	4	2	3	3	48	B
49	FQ-26	Cambio en el flujo y movimientos de agua superficial temporales	1	2	4	2	3	3	24	A
50	BE-13	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	1	-2	4	4	4	2	-28	-A
51	BE-14	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	1	-2	4	4	4	2	-28	-A
52	BE-15	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	1	-2	4	4	4	3	-30	-A
53	SC-6	Disponibilidad de vías de comunicación terrestres	2	2	4	4	4	3	60	C

No	Código	Impacto ambiental	Valor de los criterios						Evaluación (ES)	Valor alfabético
			A1	A2	B1	B2	B3	B4		
54	EO-7	Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos	1	2	4	4	4	3	30	A
55	EO-8	Desarrollo económico y social regional comunitario directo por mejoras de las vías de comunicación	2	2	4	4	4	3	60	C
56	EO-9	Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación	2	2	4	4	4	3	60	C

§ Código del componente de evaluación: FQ = Físico / químico; BE = Biológico / ecológico; SC = Sociológico / cultural y, EO = Económico / operacional.

§§ Valor alfabético: A = Impacto ligero; B = Impacto moderado, C = Impacto significativo y N = Sin cambio del estado actual. El signo menos que antecede a la literal que identifica el valor alfabético hace referencia a impactos adversos o negativos

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR

El conjunto de medidas ambientales que se proponen ejecutar tiene su origen en el resultado del proceso implementado para la identificación de impactos ambientales, el cual estuvo constituido por la aplicación de un conjunto de técnicas que incluyó una revisión de matrices causa – efecto genéricas realizadas en proyectos del mismo tipo desarrollados en la región, sobreposición de mapas, lista de chequeo, la realización de una matriz de relación causa – efecto y, con la finalidad de poder jerarquizar los impactos, se realizó un análisis semicuantitativo con el método matricial denominado *Rapid Impact Assessment Matrix* modificado (RIAM-M) (Pastakia, 1998; Ijäs *et al.*, 2010). A continuación se presentan las medidas propuestas para los impactos ambientales identificados para el Proyecto:

Tabla VI-1 Medidas ambientales propuestas para los impactos ambientales adversos, por etapa de desarrollo del proyecto, incluyendo medidas para efectos acumulativos y residuales.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
Preparación del sitio					
FQ-1	Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	• Medida de mitigación: Solo se nivelará y rescatará el suelo de aquellas áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se nivelarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras y desarrollo de actividades del proyecto. • Medida de mitigación: La actividad de nivelación se realizará paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo o de habilitación de las obras y de desarrollo de las actividades para evitar tener áreas desprotegidas por un periodo largo de tiempo. • Medida de mitigación: La inclinación de los taludes de los terraplenes dependerá de su altura. Taludes de entre 0.00 m y 1.00 m de altura deberá tener una inclinación 5:1. Taludes con una altura de entre 1.00 m y 2.00 m de 3:1 y, para taludes de más de 2.00 m de alto se tendrán una inclinación 1.5:1. • Medida de mitigación: El desplante del eje será el técnicamente indicado para respetar en todo momento la pendiente gobernadora de 4.00 %.	Conservación del relieve y patrones de escorrentía	Minimizar el cambio de relieve y el flujo de los movimientos de agua superficiales en el área de influencia del proyecto por efecto del desarrollo de las obras y actividades	Superficie acondicionada para las actividades operativas del proyecto con respecto a la superficie total del área y cambio de la pendiente en las áreas acondicionadas con respecto a la pendiente promedio del área (la pendiente se mide directamente con un clinómetro o equipo topográfico).
FQ-2	Pérdida de horizontes del suelo en áreas del desplante	• Medida de mitigación: Solo se nivelará y rescatará el suelo de aquellas áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras y que aún mantengan los horizontes de suelo orgánico y capa superior, por ser los que aportan materia orgánica, compuestos minerales y mantienen la mayor actividad de la	Preservación de horizontes del suelo con mejores características físicas, químicas	Conservar la parte del suelo con mayor contenido de materia orgánica, mayor contenido de nutrientes	El procedimiento de determinación está definido en la NOM-021-RECNAT-2000, USDA (1999), Cuanalo (1981),

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		micro y macro biota del suelo. Por ningún motivo se nivelarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras y desarrollo de actividades del proyecto. • Medida de mitigación: El suelo rescatado, el cual comprende los horizontes orgánicos y capa superior, lo que se considera sería una capa de entre 40 y 50 cm de profundidad en suelos Phaeozem, con la finalidad de ser reutilizado en las actividades arrope de taludes los terraplenes y en el rescate y reubicación de flora silvestre. El suelo rescatado se almacenará temporalmente en un área habilitada temporalmente dentro del derecho de vía. • Medida de mitigación: La actividad de nivelación se realizará paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo o de habilitación de las obras y de desarrollo de las actividades. • Medida de prevención: Para protección contra la erosión del material producto del rescate de suelo, se colocará una capa rocosa de protección contra pendiente para reducir la pérdida de material colectado por arrastres, en caso de ser necesario. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.	y microbiológicas.	disponibles para las plantas, mayor diversidad de micro y macroorganismo del suelo y con contenido de semillas de especies de flora silvestre.	IUSS Working Group WRB (2015), FAO (2020) y Renard et al. (1997). El procedimiento de evaluación de pérdida de suelo está determinado en Cerdà y Jordán (2010) y Cotler (2020).
FQ-3	Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)	• Medida de prevención: Para evitar afectaciones a las propiedades físicas del suelo en áreas dentro del derecho de vía que no serán afectadas por el desplante de obras,	Preservación de las propiedades físicas del suelo y estabilización de	Mantener con la menor variación posible las propiedades	El procedimiento de determinación está definido en la NOM-021-

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		se evitará la operación y estacionamiento de vehículos y maquinaria en áreas que no vayan a ser intervenidos. • Medida de mitigación: La actividad de nivelación se realizará paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo de las obras para evitar tener áreas desprotegidas por un periodo largo de tiempo. • Medida de mitigación: Se rescatará y protegerá la capa de suelo superior, la cual incluye los horizontes orgánicos y capa superior, lo que se considera sería una capa de entre 40 y 50 cm de profundidad en suelos Phaeozem, con la finalidad de ser reutilizado en las actividades arrope de taludes los terraplenes y en el rescate y reubicación de flora silvestre. El suelo rescatado se almacenará temporalmente en un área habilitada temporalmente dentro del derecho de vía. • Medida de mitigación: Solo se nivelará y rescatará el suelo de aquellas áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se nivelarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras del proyecto. • Medida de mitigación: En las áreas de cambio de uso de suelo, el material producto del desmonte será incorporado al suelo rescatado para incorporar materia orgánica, retener el suelo en las áreas conservación, restauración y protección de suelo, así como en aquellas que no se vayan a intervenir y que requieran	áreas de desplante	físicas de los suelos en las áreas de intervención: textura, estructura, porosidad, color y estabilización.	RECNAT-2000, USDA (1999), Cuanalo (1981), IUSS Working Group WRB (2015) y FAO (2020).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		protección contra la erosión durante esta etapa y en tanto no inicien las etapas de construcción y operación y mantenimiento. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.			
FQ-4	Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	• Medida de prevención: Durante el tiempo que la maquinaria esté estacionada, el suelo deberá tener una protección contra posibles fugas o derrames de hidrocarburos de los depósitos de los automotores. • Medida de prevención: Para evitar posibles derrames de hidrocarburos durante el reabastecimiento directo en las áreas de apoyo, se aplicará el procedimiento establecido para el relleno de depósitos, el cual aplica desde el manejo de hidrocarburos, el relleno de los equipos y las medidas preventivas para evitar derrames. • Medida de mitigación: Para disminuir las fugas y derrame de hidrocarburos, toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo contra posibles fallas mecánicas a la hora de operar. Además, al inicio del turno de trabajo se realizará una inspección preoperativa para verificar que los equipos estén funcionando correctamente. • Medida de mitigación: El suelo y material pétreo contaminado por derrames y fugas accidentales de hidrocarburos u otras sustancias químicas serán colectados y almacenados para el manejo, transporte y	Contaminación del suelo en las áreas de acción directa por el desarrollo del proyecto.	Reducir la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos.	El procedimiento de determinación y valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		disposición final por parte de una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) para el manejo y transporte de residuos peligrosos. Para complementar esta medida, se elaborará un manual de procedimientos ambientales y de seguridad en el manejo de sustancias químicas e hidrocarburos, el cual incluya un plan de prevención y respuesta a derrames. • Medida de prevención: Se habilitarán sitios delimitados y claramente señalados para la disposición temporal de residuos de manejo especial producto de las actividades de preparación del sitio y el derribo de puentes y obras de drenaje menor. Posteriormente, los residuos de manejo especial generados se dispondrán en los sitios de disposición final por parte de una empresa autorizada para su manejo, transporte y disposición final. • Medida de mitigación: Se dispondrá de contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos distribuidos de acuerdo como estén los frentes de trabajo activos. En cada frente habrá contenedores rotulados para la disposición de residuos orgánicos, inorgánicos en general y plástico en específico. Las tapaderas tienen la función de evitar la dispersión de los residuos, el ingreso de fauna silvestre a buscar alimento y evitar que se mojen los residuos contenidos. • Medida de mitigación: Todos los residuos sólidos urbanos colectados y almacenados			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		temporalmente en el predio serán dispuestos en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad respectiva. • Medida de mitigación: Se instalarán baños portátiles en los frentes de trabajo que no tengan disponibilidad de sanitarios a razón de uno por cada 20 trabajadores. Los sanitarios portátiles consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio o plástico que contarán con ventilación adecuada y un tanque colector en su base. El servicio se contratará a una empresa especializada de la región que cuente con las autorizaciones correspondientes, entre ellas la del manejo y disposición de aguas residuales. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores.			
FQ-5	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017). • Medida de mitigación: Toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar altas emisiones de gases con partículas contaminantes. • Medida de mitigación: Para minimizar la suspensión de partículas del aire, los vehículos automotores usados directa e indirectamente para el proyecto deberán circular en caminos	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y operación de automotores.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-y NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-023-SSA1-2021 y NOM-025-SSA1-2021.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		de terracería a una velocidad máxima de 40 km h^{-1} en los caminos internos del proyecto. • Medida de mitigación: Durante la operación de maquinaria en la nivelación se aplicarán riegos en las áreas de trabajo con la finalidad de mitigar la suspensión de partículas de polvo, así como en los caminos internos del proyecto que estén en uso. • Medida de mitigación: Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado se cubrirá con una lona. • Medida de prevención: La quema de cualquier tipo de residuos en las áreas de trabajo estará prohibida, esto incluye los residuos sólidos generados y los orgánicos producto del deshierbe y desmonte de las áreas de afectación para evitar la producción de humo y partículas contaminantes.			
FQ-6	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000	Contaminación ambiental por emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	Reducir las emisiones de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; NOM-011-STPS-2001; (WHO, 1999); Benítez et al. (2021).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que generen la mayor intensidad sonoro estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas y a los pobladores de las localidades aledañas al trazo. • Medida de mitigación: Para reducir los niveles de ruido emitidos por los vehículos de carga, estos deberán circular en caminos de terracería internos del proyecto a una velocidad máxima de 40 km h^{-1}. • Medida de mitigación: Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generen durante el proceso de excavación, derribo de estructuras u otras actividades, lleguen a rebasar los 90 dB(A), por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud. • Medida de mitigación: Se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.			
FQ-7	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso de suelo, mismas que están indicadas en el	Superficie que cuenta con cobertura vegetal	Mantener la superficie del área de incidencia del proyecto con la mayor cobertura	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: La remoción de la vegetación en los 23,976.07 m^2, con presencia de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, se realizará de manera mecánica y con la ayuda de herramientas, como machetes, azadones, cortadoras manuales, entre otros de este tipo. No se efectuará la aplicación de herbicidas desecantes o retardadores del crecimiento, fuego o algún otro método de este tipo para llevar a cabo el deshierbe. • Medida de mitigación: Los residuos vegetales generados por las actividades de deshierbe y desmonte deberán ser triturados o picados y mezclados con el suelo rescatado o enviados a algún sitio cercano para que sean esparcidos y actúen como mejoradores de suelos y como medida de prevención de erosión eólica e hídrica. • Medida de mitigación: Implementar un programa de rescate y protección de flora silvestre, mismo que deberá ser aprobado por la autoridad ambiental. Este consistirá en el rescate de ejemplares de especies silvestres nativas jóvenes y en buen estado sanitario, en el que se dará prioridad a especies en alguna categoría de riesgo o de algún otro interés biológico, pero no exclusividad. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a		vegetal natural posible, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas al inicio del proyecto.	asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles, no así la autorización para efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual ha sido y será tramitada previo a efectuar cualquier remoción de vegetación forestal. Por otro lado, la remoción de la vegetación forestal presente en algunas áreas de desplante de obras del proyecto no generaría la pérdida de la cobertura total, la desaparición de un tipo específico de vegetación ni de especies de flora silvestre. El desarrollo del proyecto comprende la remoción de vegetación en una superficie en la que el estado de conservación de la vegetación corresponde a vegetación forestal secundaria, de acuerdo con las especies identificas en el trabajo de campo descritos en el capítulo IV de esta MIA-R.			
FQ-8	Alteración de la composición física, química y/o	• Medida de mitigación: La actividad de nivelación se realiza paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo de las obras para evitar tener áreas desprotegidas por un	Cambio en la calidad física, química y bacteriológica	Prevenir la dispersión de sedimentos suspendidos y la	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-001-

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
	bacteriológica en el agua superficial	periodo largo de tiempo y evitar la pérdida de suelo por arrastre de la escorrentía. • Medida de mitigación: Quedará prohibido almacenar material en zonas no autorizadas y con alto riesgo de arrastre de material a cuerpos de agua superficiales y el suelo rescatado se dispondrá en su área de disposición inmediatamente después del desmonte. • Medida de mitigación: Se dispondrán contenedores con tapaderas para el almacenamiento temporal de los residuos generados en los frentes de trabajo y así evitar su dispersión y riesgo de contaminar cuerpos de agua superficiales. • Medida de mitigación: Para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en áreas abiertas, se instalarán baños portátiles en los frentes de trabajo que no tengan disponibilidad de sanitarios a razón de uno por cada 20 trabajadores. Los sanitarios portátiles consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio o plástico que contarán con ventilación adecuada y un tanque colector en su base. El servicio se contratará a una empresa especializada de la región que cuente con las autorizaciones correspondientes, entre ellas la del manejo y disposición de aguas residuales. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores.	del agua superficial.	contaminación del agua por la realización de actividades de preparación de sitios y constructivas.	SEMARNAT-2021, Tablas 1 y 2; NOM-003-SEMARNAT-1997; NMX-AA-038-SCFI-2001 (Análisis de agua – determinación de turbiedad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas).
FQ-9	Cambio en los flujos y movimientos de	• Medida de mitigación: Para evitar bloqueo de las corrientes de agua en los cuerpos de agua superficiales que tengan obras actuales que	Interrupción y cambios de flujos	Favorecer los flujos de agua	Relación número de flujos identificados y

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
	agua superficial temporal	vayan a ser demolidas, los residuos de manejo especial que se generen serán almacenados temporalmente en un área habilitada fuera del cauce. Estos sitios no requieren contar con protección contra lixiviados ya que el tipo de residuos de manejo especial generados no genera ni promueve lixiviados de compuestos o minerales peligrosos ni de efecto residual. • Medida de mitigación: Para evitar bloqueos del flujo de agua y acumulación en zonas de escorrentía, se instalarán obras de drenaje que permitirán y favorecerán el libre paso de las corrientes de agua formadas por escorrentía. Para ello, se construirán las obras de drenaje menor y obras complementarias, como cunetas, contracunetas, bordillos y lavaderos.	de agua superficiales.	superficiales internos.	número y tipo de obras de drenaje y conducción de agua construidos o habilitados para redirección el sentido de la escorrentía.
FQ-10	Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	• Medida de mitigación: Solo se nivelará y rescatará el suelo de aquellas áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se nivelarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras del proyecto. • Medida de mitigación: La actividad de nivelación se realiza paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo de las obras para evitar tener áreas desprotegidas por un periodo largo de tiempo. • Medida de mitigación: En las áreas de cambio de uso de suelo, el material producto del desmonte será incorporado al suelo rescatado o se dispersaré en áreas aledañas al trazo que no se vayan a intervenir y que requieran	Conservación del relieve y patrones de escorrentía	Minimizar el cambio de relieve y el flujo de los movimientos de agua superficiales en las áreas de influencia del proyecto por efecto del desarrollo de las obras y actividades	Superficie acondicionada para las actividades operativas del proyecto con respecto a la superficie total del área y cambio de la pendiente en las áreas acondicionadas con respecto a la pendiente promedio del área (la pendiente se mide

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		protección contra la erosión durante esta etapa. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.			directamente con un clinómetro o equipo topográfico).
BE-1	Cambio de la abundancia de individuos de especies de flora silvestre	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso de suelo, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: La remoción de la vegetación en los 23,976.07 m^2 en los que se desarrolla vegetación forestal se realizará de manera mecánica y con la ayuda de herramientas, como machetes, azadones, cortadoras manuales, entre otros de este tipo. No se efectuará la aplicación de herbicidas desecantes o retardadores del crecimiento, fuego o algún otro método de este tipo para llevar a cabo el deshierbe. • Medida de mitigación: Previo a la remoción de la cobertura vegetal, se revisarán las áreas a afectar para verificar la presencia de individuos susceptibles de ser rescatados y reubicados. Durante la realización de esta actividad, se dará preferencia al rescate y reubicación de individuos de especies listadas en categoría de riesgo de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, teniendo, en dado caso, prioridad para ser rescatado y reubicado. Entre los criterios a considerar para seleccionar los individuos a	Afectación de la presencia de ejemplares de flora silvestre	Prevenir la afectación a ejemplares de flora silvestre por las actividades de acondicionamiento a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		rescatar para su reubicación se considerarán, además de su categoría de riesgo: representatividad de la especie, estado de madurez y condición física del ejemplar (estado sanitario: que esté libre de plagas, enfermedades y que tenga una buena condición nutrimental). • Medida de mitigación: Los sitios donde serán reubicados los ejemplares rescatados deberán tener características similares a los sitios de origen. • Medida de prevención: Estará prohibido colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles, no así la autorización para			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual será tramitada previo a efectuar cualquier remoción de vegetación forestal. Por otro lado, la remoción de la vegetación de las nuevas obras del proyecto no generaría la pérdida de la cobertura total, la desaparición de un tipo específico de vegetación ni de especies de flora silvestre. Por otro lado, la remoción de la vegetación forestal presente en algunas áreas de desplante de obras del proyecto no generaría la pérdida de la cobertura total, la desaparición de un tipo específico de vegetación ni de especies de flora silvestre. El desarrollo del proyecto comprende la remoción de vegetación en una superficie en la que el estado de conservación de la vegetación corresponde a vegetación forestal secundaria, de acuerdo con las especies identificas en el trabajo de campo descritos en el capítulo IV de esta MIA-R.			
BE-2	Modificación de la superficie y distribución de la cobertura y tipo de vegetación	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso de suelo, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Implementar un programa de rescate y protección de flora silvestre, mismo que deberá ser aprobado por la autoridad ambiental. Este consistirá en el rescate de ejemplares de especies silvestres nativas jóvenes y en buen estado sanitario, en el que se dará prioridad, pero no exclusividad,	Superficie que cuenta con cobertura vegetal	Mantener la superficie del área de incidencia del proyecto con la mayor cobertura vegetal natural posible, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas al inicio del proyecto.	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		a especies en alguna categoría de riesgo o de algún otro interés biológico. • Medida de mitigación: Los sitios donde serán reubicados los ejemplares rescatados deberán tener características similares a los sitios de origen. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
BE-3	Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso de suelo, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Previo a la remoción de la cobertura vegetal se revisarán las áreas a afectar para verificar la presencia de individuos susceptibles de ser rescatados y reubicados. Durante la realización de esta actividad, se dará preferencia el rescate y reubicación de individuos de especies listadas en categoría de	Afectación de la presencia de ejemplares de flora silvestre en categoría de riesgo y de relevancia ambiental	Prevenir la afectación a ejemplares de flora silvestre de estas categorías por las actividades de acondicionamiento a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		riesgo de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, teniendo, en dado caso, prioridad para ser rescatado y reubicado. Entre los criterios a considerar para seleccionar los individuos a rescatar para su reubicación se considerarán, además de su categoría de riesgo: representatividad de la especie, estado de madurez del individuo y condición física del ejemplar (estado sanitario: que esté libre de plagas, enfermedades y que tenga una buena condición nutrimental). De las 14 especies arbóreas y arbustivas identificadas en el área del proyecto, solamente el palo blanco (*B. integerrima*) se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazada (A). Considerando las 2.398 ha que serán sometidas a cambio de uso de suelo, en el estrato arbóreo resultó una densidad estimada de 112 ejemplares de palo blanco y en el estrato arbustivo 623 individuos, lo que da un total de 735 individuos que se verían afectados por el desarrollo del proyecto. • Medida de mitigación: Los sitios donde serán reubicados los ejemplares rescatados deberán tener características similares a los sitios de origen. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, la prohibición de colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como			asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015). Las especies en categoría de riesgo será acorde con el listado de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN. De la lista roja de especies de la UICN, 11 de las 14 especies de flora silvestre se encuentran clasificadas como de Preocupación Menor (LC), es decir, que se trata de especies que no cumplen con ningún criterio que defina las categorías de En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) o Casi Amenazada (NT), mientras que el resto de las especies no cuentan con clasificación.			
BE-4	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente autorizadas para cambio de uso de suelos y debidamente delimitadas, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto, para conservar la mayor superficie posible con su funcionalidad ambiental. Si bien, el desmonte será en todas las áreas del proyecto indicadas con desplante de obras y que tengan cobertura vegetal forestal, esta actividad será de forma gradual, conforme se vaya requiriendo la liberación de la áreas, lo cual favorecerá el desplazamiento de la fauna silvestre. • Medida de mitigación: Previo al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del proyecto. El ahuyentamiento y rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los anfibios, reptiles y mamíferos, a través de	Afectación de la presencia de ejemplares de fauna silvestre	Prevenir la afectación a ejemplares de fauna silvestre por las actividades a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves solo se aplicarán actividades de ahuyentamiento cuando sea necesario, ya que se trata de especies de fácil y rápida movilidad. • Medida de mitigación: Se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, incluyendo de manera prioritaria, pero no exclusiva, a individuos de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la lista de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de interés ambiental. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, la prohibición de colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN.			
BE-5	Alteración de las áreas de desplazamiento de	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso	Afectación de áreas con funcionalidad	Mantener la superficie del área de incidencia del proyecto con la	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
	ejemplares de fauna silvestre	de suelo, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	para la fauna silvestre	mayor cobertura vegetal natural posible, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas al inicio del proyecto.	especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
BE-6	Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de ejemplares fauna silvestre	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente delimitadas para el desplante de obras y que deban someterse a cambio de uso de suelo, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm	Afectación de áreas con funcionalidad para la fauna silvestre	Mantener la superficie del área de incidencia del proyecto con la mayor cobertura vegetal natural posible, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.		al inicio del proyecto.	la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
BE-7	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental	• Medida de mitigación: Se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, incluyendo de manera prioritaria, pero no exclusiva, a individuos de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la lista de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De las 138 especies totales de fauna silvestre identificadas a nivel del SAR, solo 12 se encuentran en la lista de especies en categoría de riesgo de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas 12 especies, 10 se clasifican como especies sujetas a protección especial (Pr) y dos como especie amenazada (A). En el área del proyecto se identificaron cinco especies en categoría de riesgo. De estas cinco especies, solo el garrobo de roca	Afectación de la presencia de ejemplares de fauna silvestre	Prevenir la afectación a ejemplares de fauna silvestre por las actividades a realizar como parte de la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018). Las especies en categoría de riesgo será acorde con el listado de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		(*Ctenosaura pectinata*) se clasifica como especie amenazada, y cuatro se clasifican como especies sujetas a protección especial (Pr): un anfibio (*Lithobates forreri*), dos reptiles (*Anolis subocularis e Iguana iguana*) y un ave (*Eupsittula canicularis*). Además, de las 74 especies totales identificadas en esta área, 70 se clasificaron como especies de preocupación menor (LC), según la lista roja de la UICN, una como especies casi amenazadas (NT), una más con datos deficientes (DD) y dos son especies no evaluadas (NE). • Medida de mitigación: Previo al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del proyecto. El ahuyentamiento y rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los anfibios, reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves solo se aplicarán actividades de ahuyentamiento cuando sea necesario, ya que se trata de especies de fácil y rápida movilidad. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas.			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente autorizadas para cambio de uso de suelos y debidamente delimitadas, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto, para conservar la mayor superficie posible con su funcionalidad ambiental. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, la prohibición de colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN.			
BE-8	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	• Medida de mitigación: Se desarrollarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del proyecto. El ahuyentamiento y rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los anfibios, reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves solo se aplicarán actividades de ahuyentamiento cuando sea necesario, ya que se trata de especies de fácil y rápida movilidad. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la	Individuos de fauna silvestre atropellados en el área del proyecto	Reducir el número de ejemplares muertos por atropellamiento en los frentes de trabajo por actividades relacionadas con la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis y evaluación de resultados de acuerdo con lo descrito por Pacheco et al. (2021), Pozo-Montuy et al. (2021) y Sánchez-Acuña y Benítez (2021).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de mitigación: Se controlará la velocidad de circulación en las áreas de trabajo de la maquinaria y vehículos de carga y ligeros, estos deberán circular en caminos del proyecto a una velocidad máxima de 40 km h^{-1} para que puedan maniobrar en caso de encontrarse con ejemplares de fauna silvestre en riesgo. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, la prohibición de colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN.			
SC-1	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	• Medida de mitigación: No se llevarán a cabo deshierbes ni desmontes fuera de las áreas previamente autorizadas para cambio de uso de suelo y debidamente delimitadas, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Solo se nivelará y rescatará el suelo de aquellas áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se nivelarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras del proyecto.	Cambios en las formas perceptivas (auditiva, olfativa y visual) en el área de incidencia.	Evaluar el cambio perceptivo del medio ambiente, considerando el aspecto visual, en el área de afectación directa del proyecto.	La forma de evaluación y análisis es el descrito por Muñoz-Pedrero (2004) y Priego et al. (2010).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
Construcción					
FQ-11	Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	• Medida de prevención: En la conformación de las bases del eje se considerará la minimización de materiales requeridos, utilizando para ello el método de corte y relleno, es decir que el mismo material producto de los cortes para la habilitación del eje sea utilizado en la conformación del cuerpo del camino de rodamiento. Para ello, primero se deberá evaluar las características granulométricas del material resultado de los cortes para ser usado en la conformación de las bases. De esta forma, se reduce el requerimiento de material de los bancos de préstamos de materiales pétreos y la disposición de material residual. • Medida de mitigación: Las actividades de conformación de las bases del cuerpo del eje se realizará paulatinamente conforme se avance en el plan constructivo o de habilitación de las obras y de desarrollo de las actividades	Conservación del relieve y patrones de escorrentía	Minimizar el cambio de relieve y el flujo de los movimientos de agua superficiales en el área de incidencia del proyecto por efecto del desarrollo de las obras y actividades.	Superficie acondicionada para las actividades operativas del proyecto con respecto a la superficie total del área y cambio de la pendiente en las áreas acondicionadas con respecto a la pendiente promedio del área (la pendiente se mide

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		para evitar tener áreas desprotegidas por un periodo largo de tiempo. • Medida de mitigación: Se construirán cunetas, contracunetas, bordillos y lavaderos de desviación para mejorar la estabilidad de las pendientes de los taludes y terraplenes. • Medida de mitigación: La inclinación de los taludes de los terraplenes dependerá de su altura. Taludes de entre 0.00 m y 1.00 m de altura deberá tener una inclinación 5:1. Taludes con una altura de entre 1.00 m y 2.00 m de 3:1 y, para taludes de más de 2.00 m de alto se tendrán una inclinación 1.5:1. • Medida de mitigación: El desplante del eje será el técnicamente indicado para respetar en todo momento la pendiente gobernadora de 4.00 %. • Medida de prevención: El trazo del tramo de la carretera que comprende el proyecto ha sido planeado tomando en cuenta el trazo de la carretera que actualmente se encuentra en operación, en la mayoría de lo posible, y, en el caso del tramo nuevo (libramiento), además de evitar por pasar por localidades, se trazó sobre un área plana donde el cambio de relieve es mínimo. • Medida de mitigación: Las excavaciones para la cimentación de la obra civil se limitarán al área de desplante de las obras, abriendo un espacio suficiente para la operación de los trabajadores. Una vez terminadas las obras se procederá a tapar las áreas libres excavadas. • Medida de mitigación: Las excavaciones se realizarán conforme se vaya dando el avance de obras procurando que estas estén el menor			directamente con un clinómetro).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		tiempo posible abiertas para evitar accidentes laborales, poner en riesgo a fauna silvestre, principalmente anfibios, reptiles y mamíferos, y evitar el desvío de cauces en las áreas de desplante de puentes y obras de drenaje menores. • Medida de prevención: Mientras se mantengan las excavaciones abiertas, el área se delimitará con cinta o malla de plástico para restringir el acceso al área de riesgo. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.			
FQ-12	Alteración de la estabilidad geomorfológica del terreno	• Medida de mitigación: Se construirán cunetas, contracunetas, bordillos y lavaderos de desviación para mejorar la estabilidad de las pendientes de los taludes y terraplenes. • Medida de mitigación: La inclinación de los taludes de los terraplenes dependerá de su altura. Taludes de entre 0.00 m y 1.00 m de altura deberá tener una inclinación 5:1. Taludes con una altura de entre 1.00 m y 2.00 m de 3:1 y, para taludes de más de 2.00 m de alto se tendrán una inclinación 1.5:1. • Medida de prevención: El trazo del tramo de la carretera que comprende el proyecto ha sido planeado tomando en cuenta el trazo de la carretera que actualmente se encuentra en operación, en la mayoría de lo posible, y, en el caso del tramo nuevo (libramiento), además de evitar por pasar por localidades, se trazó sobre un área plana donde el cambio de relieve es mínimo, los cortes son mínimos	Conservación del relieve, patrones de escorrentía y la estabilidad de áreas afectadas	Minimizar el cambio de relieve y el flujo de los movimientos de agua superficiales en el área de influencia del proyecto por efecto del desarrollo de las obras y actividades	Superficie acondicionada para las actividades operativas del proyecto con respecto a la superficie total del área y cambio de la pendiente en las áreas acondicionadas con respecto a la pendiente promedio del área (la pendiente se mide directamente con un clinómetro).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		y, por lo tanto, no se generan grandes cambios geomorfológicos. • Medida de prevención: Durante la conformación de terraplenes, desde la base formada en la nivelación hasta la colocación de la carpeta, cada capa será compactada con la humedad determinada resultado de las pruebas de laboratorio para garantizar la estabilidad de la vía de comunicación. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.			
FQ-13	Afectación de las propiedades físicas del suelo (Permeabilidad)	• Medida de mitigación: Los equipos automotores circularán y se estacionarán en áreas de desplante de obras habilitadas para evitar infiltración de fugas y derrames de hidrocarburos y sin suelo orgánico que pueda sufrir alteración de sus propiedades físicas por compactación. • Medida de prevención: En la conformación de las bases del eje se considerará la minimización de materiales requeridos, utilizando para ello el método de corte y relleno, es decir que el mismo material producto de los cortes para la habilitación del eje sea utilizado en la conformación del cuerpo del camino de rodamiento. Para ello, primero se deberá evaluar las características granulométricas del material resultado de los cortes para ser usado en la conformación de las bases. • Medida de mitigación: Las excavaciones para la cimentación de la obra civil se limitarán al área de desplante de las obras, abriendo un	Preservación de las propiedades físicas del suelo y estabilización de áreas de desplante	Mantener con la menor variación posible las propiedades físicas de los suelos en las áreas de intervención: textura, estructura, porosidad, color y estabilización.	Superficie acondicionada para las actividades operativas del proyecto con respecto a la superficie total del área y cambio de la pendiente en las áreas acondicionadas con respecto a la pendiente promedio del área (la pendiente se mide directamente con un clinómetro o equipo topográfico).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		espacio suficiente para la operación de los trabajadores. Una vez terminadas las obras se procederá a tapar las áreas libres excavadas. Para este tipo de impactos no existen normas oficiales mexicanas que establezcan límites máximos permisibles.			
FQ-14	Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	Considerando que las principales fuentes contaminantes del suelo por esta actividad son los derrames de sustancias químicas, residuos de mezcla, dispersión de residuos de los tres tipos, para prevenir y mitigar este impacto ambiental se implementarán las siguientes medidas: • Medida de mitigación: Para evitar la creación de diversos sitios de disposición de residuos de mezcla y de lavado de ollas, se habilitarán fosas de lavado y disposición de mezcla residual. Las fosas serán construidas con una capa de geomembrana para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y manto acuífero y, una vez llena, el material dispuesto se dispondrá como residuos de manejo especial. • Medida de mitigación: Se habilitarán áreas específicas para la disposición separada de los residuos de manejo especial que se generen, diferenciados de acuerdo con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011: pedazos de madera, chatarra y cascajo, principalmente, para su posterior disposición final. Estas áreas estarán debidamente acondicionadas y señalizadas. Una vez que se dictamine que no pueden ser reciclados ni reusados, serán entregados a	Contaminación del suelo en las áreas de acción directa por el desarrollo del proyecto.	Reducir la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	El procedimiento de determinación y valores de referencia en la NOM-021-RECNAT-2000. Cuanalo (1981); Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %); FAO (2020).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		empresas autorizadas para su manejo, transporte y disposición final. • Medida de mitigación: Se contará con contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos sólidos urbanos distribuidos de acuerdo con la operatividad de los frentes de trabajo. En cada frente de trabajo habrá contenedores rotulados para la disposición de residuos orgánicos, inorgánicos en general y plástico en específico. Las tapaderas tienen la función de evitar la dispersión de los residuos, el ingreso de fauna silvestre a buscar alimento y evitar que se mojen los residuos contenidos. Todos estos residuos serán dispuestos donde la autoridad lo determine. • Medida de mitigación: En caso de generarse residuos peligrosos, los cuales serán diferenciados considerando las especificaciones de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, así como lo indicado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, se almacenarán en el almacén temporal de residuos peligrosos de la empresa, el cual operará bajo el cumplimiento de lo establecido en capítulo IV, sección I, del reglamento de la LGPGIR, artículos 82, 83 y 84. Este almacén temporal contará con una capa aislante o base de concreto, bordo contenedor de derrames y estará techado y ventilado. • Medida de prevención: Se llevarán a cabo pláticas con los trabajadores en relación con el			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, manejo adecuado de maquinaria y equipo para evitar contaminar suelos, agua y sobre la conservación de la flora y fauna silvestre. • Medida de mitigación: Se instalarán baños portátiles en los frentes de trabajo que no tengan disponibilidad de sanitarios a razón de uno por cada 20 trabajadores. Los sanitarios portátiles consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio o plástico que contarán con ventilación adecuada y un tanque colector en su base. El servicio se contratará a una empresa especializada de la región que cuente con las autorizaciones correspondientes, entre ellas la del manejo y disposición de aguas residuales. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores. • Medida de prevención: Para la recarga de combustibles y lubricantes en los frentes de trabajo, se implementará el procedimiento establecido que contempla la prevención de derrames de hidrocarburos sobre el suelo poniendo un recipiente para la captación o su realización en un área protegida y acondicionada contra fugas y derrames.			
FQ-15	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados durante esta etapa del proyecto no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017).	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-041-y NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-023-SSA1-2021 y

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de mitigación: Para disminuir las fugas y derrame de hidrocarburos y las emisiones de gases contaminantes, toda la maquinaria y vehículos que se encuentren operando serán sometidos a un programa de servicio y mantenimiento preventivo para evitar problemas operativos y altas emisiones de gases con partículas contaminantes. Además, al inicio del turno de trabajo se realizará una inspección preoperativa para verificar que los equipos estén funcionando correctamente. • Medida de mitigación: Para minimizar la suspensión de partículas del aire, los vehículos automotores deberán circular en caminos de terracería a una velocidad máxima de 40 km h^{-1} sobre caminos internos del proyecto. • Medida de mitigación: Durante la operación de maquinaria en los cortes, conformación de terraplenes y bases se aplicarán riegos en las áreas de trabajo con la finalidad de mitigar la suspensión de partículas de polvo. • Medida de mitigación: Los vehículos que transporten material suelto que pueda ocasionar su dispersión durante el traslado se cubrirá con una lona. • Medida de prevención: Quedará prohibido la quema de cualquier tipo de residuos en las áreas de trabajo, esto incluye los residuos sólidos generados y los orgánicos producto del deshierbe y desmonte de las áreas de afectación para evitar la producción de humo y partículas contaminantes.		operación de automotores.	NOM-025-SSA1-2021.
FQ-16	Generación de ondas acústicas	• Medida de mitigación: La maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen serán	Contaminación ambiental por	Reducir las emisiones de	Valores de referencia y

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
	fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Medida de mitigación: La maquinaria y vehículos deberán contar con silenciadores de escapes y sistemas de amortiguamiento de ruidos. • Medida de mitigación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que generen la mayor intensidad sonora estará restringida entre las 10 pm y 6 am, para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de mitigación: Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generen durante el proceso de excavación, u otras actividades, lleguen a rebasar los 90 dB(A), por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud.	emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de mitigación: Se contará con una bitácora del equipo y maquinaria para el registro del calendario y tipo de mantenimiento requerido para los automotores que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.			
FQ-17	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	• Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Recuperación de la funcionalidad ambiental de áreas degradadas	Implementar actividades de restauración en áreas degradadas para recuperar su funcionalidad ambiental	La propuesta implica aportar un monto económico estimado para la restauración de un área degradada. El monto se estima con base en estimaciones de costos oficiales para la compensación ambiental por superficie de cambio de uso de suelo. El monto estimado incluye la ejecución y monitoreo de la restauración.
FQ-18	Aprovechamiento de agua autorizado para su explotación	• Medida de mitigación: El mayor consumo de agua, en esta etapa de desarrollo del proyecto, está asociado con la aplicación de riegos para mitigar la suspensión de partículas de polvo en el aire y para alcanzar el porcentaje de humedad adecuado en la conformación de las terracerías y sus bases. El riego de caminos de acceso se realizará principalmente en la época	Aprovechamiento de agua del manto freático.	Reducir la huella hídrica tomando en cuenta el consumo de agua por superficie construida.	La metodología de medición se puede adaptar de la estimación de la huella hídrica minera con base en Álvarez-Pugliese (2018) y

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		de secas y en días secos durante la época de lluvias, además, el riego se limitará a los caminos en uso. Y, la aplicación de riegos para la compactación en la conformación de las capas de las terracerías se determinará con base en las pruebas de laboratorio para no aplicar agua que sobrepase el requerimiento del material por compactar. • Medida de mitigación: Solo se utilizará agua de sitios autorizados para su aprovechamiento en la región. Por ningún motivo se aprovechará agua de los cuerpos de agua superficiales aledaños al trazo. • Medida de mitigación: El consumo de agua para la preparación de la premezcla de concreto, así como la de la conformación de las base y acarreo, será solo la necesaria de acuerdo con las normas técnicas constructivas. • Medida de mitigación: El agua para consumo de los trabajadores será abastecida por una empresa encargada de la venta y distribución de agua para consumo de agua en garrafones, los cuales podrán ser vaciados en depósitos tipo Rotoplas ubicados en el área de trabajo para su almacenamiento y consumo.			Güney y Demirel (2021).
FQ-19	Alteración de la composición física, química y/o bacteriológica en el agua superficial	• Medida de prevención: Quedará prohibido almacenar material en zonas no autorizadas y con alto riesgo de arrastre de material a cuerpos de agua superficiales. • Medida de mitigación: Para evitar la creación de diversos sitios de disposición de residuos de mezcla y de lavado de ollas, se habilitarán fosas de lavado y disposición de mezcla	Cambio en la calidad física, química y bacteriológica del agua superficial.	Prevenir la dispersión de residuos, sedimentos suspendidos y la contaminación del agua por la realización de las	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-001-SEMARNAT-2021; NOM-003-SEMARNAT-1997; NMX-AA-

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		residual. Las fosas serán construidas con una capa de geomembrana para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y manto acuífero y, una vez llena, el material dispuesto se dispondrá como residuos de manejo especial. • Medida de mitigación: Se dispondrán contenedores con tapaderas para el almacenamiento temporal de los residuos generados en los frentes de trabajo y así evitar su dispersión y riesgo de contaminar cuerpos de agua superficiales. • Medida de mitigación: Se habilitarán áreas específicas para la disposición separada de los residuos de manejo especial que se generen, diferenciados de acuerdo con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011: pedazos de madera, chatarra y cascajo, principalmente, para su posterior disposición final. Estas áreas estarán debidamente acondicionadas y señalizadas. Una vez que se dictamine que no pueden ser reciclados ni reusados, serán entregados a empresas autorizadas para su manejo, transporte y disposición final. • Medida de mitigación: Para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en áreas abiertas no apropiadas, se emplearán sanitarios portátiles en cada uno de los frentes de trabajo, con mantenimiento diario por parte de la empresa contratada para brindar el servicio, manteniendo una relación máxima de 20 trabajadores por sanitario o uno cada 200 m.		actividades constructivas.	038-SCFI-2001 (Análisis de agua – determinación de turbiedad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas); modificación a la NOM-127-SSA1-2021 (parámetros de calidad de las tablas 1, 2, 3 y 4).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de mitigación: Se construirán cunetas, contracunetas, bordillos y lavaderos de desviación para mejorar la estabilidad de las pendientes de los taludes y terraplenes y evitar derrumbes con material suelto que pueda ser arrastrado hacia cuerpos de agua superficiales. • Medida de prevención: Las cunetas, contracunetas, lavaderos y obras de drenaje menor recibirán mantenimiento preventivo para mantener su funcionalidad operativa con la finalidad de garantizar la calidad del agua de escorrentía aguas debajo de la carretera. Entre las medidas a implementar para garantizar su funcionalidad se considera el desazolve de estos componentes del proyecto.			
FQ-20	Cambio en los flujos y movimientos de agua superficial temporales	• Medida de mitigación: Para evitar bloqueos del flujo de agua y acumulación en zonas de escorrentía, se instalarán obras de drenaje que permitirán y favorecerán el libre paso de las corrientes de agua formadas por escorrentía. Para ello, se construirá canales y/o bordos de control de escorrentía interna y los caminos internos tendrán sus obras de drenaje requeridas, como cunetas, contracunetas, vados y alcantarillas para favorecer el flujo de agua. • Medida de mitigación: Para evitar encharcamientos de agua, las excavaciones y pozos se abrirán conforme se vayan dando el avance de obra y, una vez concluida la actividad se taparán y compactarán con el material extraído en el proceso de excavación.	Interrupción y cambios de flujos de agua superficial.	Favorecer los flujos de agua superficiales internos temporales.	Relación número de flujos identificados y número y tipo de obras de drenaje y conducción de agua construidos o habilitados para redirección el sentido de la escorrentía.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
FQ-21	Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	• Medida de mitigación: Solo se actuará en las áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se afectarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras del proyecto.	Limitación del proceso de recarga de agua del manto freático.	Reducir la superficie afectada y el proceso de infiltración de agua pluvial hacia el manto acuífero superior.	Relación de la superficie del predio con respecto a la superficie solicitadas para el desplante de obras del proyecto.
BE-9	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Medida de mitigación: Se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. • Medida de mitigación: En las áreas de construcción, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores se limitará entre las 10 p.m. y 6 a.m., para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de prevención: Se construirán cercos temporales de seguridad en las áreas de excavaciones y en algunas zonas de mayor riesgo para evitar el acceso de mamíferos y reptiles a estas áreas. • Medida de prevención: Se implementarán pláticas de seguridad, salud y protección de medio ambientales con todos los trabajadores que laboren en el proyecto, incluyendo una sobre las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo.	Preservar especies de fauna silvestre representativas y en categoría de riesgo.	Mantener la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre presentes en la región, incluyendo aquellas catalogadas como especies en categoría de riesgo de manera prioritaria, que habitan en el SAR y área de incidencia del proyecto.	Flores-Villela et al (1991); Ceballos y Oliva (2005); Ramírez-Pulido et al (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
BE-10	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	• Medida de mitigación: En las áreas de construcción, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores se limitará entre las 10 p.m. y 6 a.m., para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de prevención: Se construirán cercos de seguridad en las áreas de procesos y en algunas zonas de mayor riesgo para evitar el acceso de mamíferos y reptiles a estas áreas. En el caso de especies de talla pequeña y que se desplazan por el suelo, se controlará la entrada mediante la instalación de cercos de configuración más cerrada. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies	Afectación de áreas con funcionalidad para la fauna silvestre	Mantener la funcionalidad ambiental en el área de incidencia del proyecto, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas al inicio del proyecto.	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
BE-11	Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo y relevancia ambiental	• Medida de mitigación: Se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, incluyendo de manera prioritaria, pero no exclusiva, a individuos de especies en categoría de riesgo, de acuerdo con la lista de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De las 138 especies totales de fauna silvestre identificadas a nivel del SAR, solo 12 se encuentran en la lista de especies en categoría de riesgo de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas 12 especies, 10 se clasifican como especies sujetas a protección especial (Pr) y dos como especie amenazada (A). En el área del proyecto se identificaron cinco especies en categoría de riesgo. De estas cinco especies, solo el garrobo de roca (*Ctenosaura pectinata*) se clasifica como especie amenazada, y cuatro se clasifican como especies sujetas a protección especial (Pr): un anfibio (*Lithobates forreri*), dos reptiles (*Anolis subocularis e Iguana iguana*) y un ave (*Eupsittula canicularis*). Además, de las 74 especies totales identificadas en esta área, 70	Preservar especies de fauna silvestre representativas y en categoría de riesgo.	Mantener la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre presentes en la región, incluyendo aquellas catalogadas como especies en categoría de riesgo de manera prioritaria, que habitan en el SAR y área de incidencia del proyecto.	Flores-Villela et al (1991); Ceballos y Oliva (2005); Ramírez-Pulido et al (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018). Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		se clasificaron como especies de preocupación menor (LC), según la lista roja de la UICN, una como especies casi amenazadas (NT), una más con datos deficientes (DD) y dos son especies no evaluadas (NE). • Medida de mitigación: En las áreas de construcción, y durante la construcción de las obras y la realización de actividades que esto implica, la actividad de la maquinaria, vehículos y equipos automotores se limitará entre las 10 p.m. y 6 a.m., para evitar afectaciones a individuos de especies nocturnas. • Medida de prevención: Se construirán cercos de seguridad en las áreas de procesos y en algunas zonas de mayor riesgo para evitar el acceso de mamíferos y reptiles a estas áreas. En el caso de especies de talla pequeña y que se desplazan por el suelo, se controlará la entrada mediante la instalación de cercos de configuración más cerrada. • Medida de prevención: Se implementarán pláticas de seguridad, salud y protección de medio ambientales con todos los trabajadores que laboren en el proyecto, incluyendo una sobre las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas			

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			
BE-12	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	• Medida de mitigación: Se desarrollarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del proyecto. El ahuyentamiento y rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los anfibios, reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves solo se aplicarán actividades de ahuyentamiento cuando sea necesario, ya que se trata de especies de fácil y rápida movilidad. • Medida de mitigación: Se controlará la velocidad de circulación en las áreas de trabajo de la maquinaria y vehículos de carga y ligeros, estos deberán circular en caminos del proyecto a una velocidad máxima de 40 km h^{-1} para que puedan maniobrar en caso de encontrarse con ejemplares de fauna silvestre en riesgo. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores,	Individuos de fauna silvestre atropellados en el área del proyecto	Reducir el número de ejemplares muertos por atropellamiento en los frentes de trabajo por actividades relacionadas con la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis y evaluación de resultados de acuerdo con lo descrito por Pacheco et al. (2021), Pozo-Montuy et al. (2021) y Sánchez-Acuña y Benítez (2021).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		directos e indirectos, la prohibición de colectar, traficar, o dañar a las especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN.			
SC-4	Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	• Medida de mitigación: No se llevarán afectaciones constructivas fuera de las áreas previamente delimitadas, donde se efectuó previamente el deshierbe, desmonte y nivelación, mismas que están indicadas en el capítulo II de esta MIA-R que serán sitios de desplante de obras del proyecto. • Medida de mitigación: Solo se realizarán excavaciones, cortes y construcción de obras en las áreas en las que se tiene proyectado realizar el desplante de obras. Por ningún motivo se afectarán sitios fuera de las áreas indicadas en el capítulo II que funcionarían para el desplante de las obras del proyecto. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Cambios en las formas perceptivas (auditiva, olfativa y visual) en el área de incidencia.	Evaluar el cambio perceptivo del medio ambiente, considerando el aspecto visual, en el área de afectación directa del proyecto.	La forma de evaluación y análisis es el descrito por Muñoz-Pedrero (2004) y Priego et al. (2010).

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
SC-5	Impacto de la calidad de vida de los vecinos de las obras	Para mitigar la afectación a los pobladores que viven en áreas aledañas al proyecto, se efectuarán las siguientes actividades: • Medida de mitigación: Se implementarán las medidas ambientales para mitigar la contaminación del aire mencionadas en el impacto ambiental FQ-15. • Medida de mitigación: Para mitigar las afectaciones por la generación de ruido se implementarán las medidas ambientales indicadas en el impacto ambiental FQ-16. • Medida de compensación: Los empleos directos e indirectos que se generen serán cubiertos preferentemente con pobladores de las localidades vecinas, de acuerdo con sus capacidades, nivel de preparación y perfil del puesto buscado. • Medida de compensación: El personal que labore directa en la construcción de proyecto recibirá capacitación de acuerdo con sus funciones, lo que implicará una mejora en el desempeño de sus actividades y superación en su puesto laboral.	Alteración del ritmo y calidad de vida en las localidades cercanas al área del proyecto.	Minimizar el grado de afectación a la población de las comunidades asentadas en la región del proyecto.	Los indicadores por seguir para evaluar la afectación serían dos: uno relacionado con la población afectada, que puede ser el número de pobladores afectados con respecto al total de la población; y, el segundo sería considerando la diversidad y magnitud de las formas mediante las cuales se afecta a la población.
Operación y mantenimiento					
FQ-22	Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	• Medida de mitigación: Se asegurará que la maquinaria y vehículos utilizados en las actividades de supervisión y mantenimiento de la carretera no generen emisiones a la atmósfera superiores a los límites máximos permisibles en la normatividad oficial mexicana aplicable (NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017).	Contaminación ambiental de la calidad del aire.	Reducir las emisiones de agentes contaminantes por gases y partículas producto de la combustión de combustibles y	Valores de referencia y procedimiento en : NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-043-SEMARNAT-1994, NOM-045-SEMARNAT-

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de prevención: Quedará prohibido la quema de cualquier tipo de residuos en las actividades de mantenimiento, esto incluye los residuos sólidos urbanos colectados en la vía como parte de las actividades de mantenimiento.		operación de automotores.	2017 y NOM-025-SSA1-2021.
FQ-23	Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	• Medida de mitigación: Para mitigar la intensidad del ruido generado por la maquinaria y vehículos utilizados en las actividades de supervisión y mantenimiento de la vía, serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg. • Medida de mitigación: La maquinaria y vehículos deberán contar con silenciadores de escapes y sistemas de amortiguamiento de ruidos.	Contaminación ambiental por emisiones de ondas acústicas fuertes y molestas al oído.	Reducir las emisiones de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido.	Valores de referencia y procedimiento en: NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994; (WHO, 1999).
FQ-24	Cambio en el comportamiento de factores climáticos	• Medida de mitigación: Las áreas a intervenir se limitarán a las áreas de desplante indicadas en el capítulo II de esta MIA-R integral. Esto implica respetar la superficie que se sometería a cambio de uso de suelo y desplante de obras y realización de actividades que pueden generar cambios en factores climáticos como velocidad del viento, cambio puntual de	Variación local de factores climáticos	Reducir el área afectada por el cambio del comportamiento de los factores climáticos a verse afectados por el	Monitoreo del comportamiento de los factores climáticos usando como base los valores promedio reportados para la región en la

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		temperatura, radiación solar y evapotranspiración. • Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.		desarrollo del proyecto.	base de datos de la CONAGUA.
BE-13	Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	• Medida de mitigación: Las actividades de deshierbe y limpieza de la vía de comunicación se limitará al ancho del derecho de vía. Por ningún motivo se realizarán afectaciones a la vegetación fuera del área delimitada. • Medida de prevención: Se hará del conocimiento de todos los trabajadores, directos e indirectos, sobre las medidas de protección a la fauna silvestre, la forma de proceder en caso de encontrar ejemplares en las áreas del proyecto y se remarcará la prohibición sobre su aprovechamiento, captura, venta y muerte de individuos presentes en las áreas de trabajo, especialmente aquellas con alguna categoría de riesgo o consideradas como vulnerables o en peligro en la lista roja de la UICN.	Preservación de especies de fauna silvestre representativas y en categoría de riesgo.	Mantener la diversidad y abundancia de especies de fauna silvestre presentes en la región, incluyendo aquellas catalogadas como especies en categoría de riesgo de manera prioritaria, que habitan en el SAR y área de incidencia del proyecto.	Flores-Villela et al (1991); Ceballos y Oliva (2005); Ramírez-Pulido et al. (2005). El procedimiento de monitoreo análisis de resultados y formatos de campo están descritos en FMCN et al. (2018). Especies e individuos por afectar en categoría de

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		• Medida de compensación: Se llevará a cabo un programa de reforestación que implique una superficie equivalente a la que se somete a cambio de uso de suelo en áreas degradas aledañas al trazo del proyecto. Las especies que formarán parte del programa serán seleccionadas del listado de especies de flora silvestre identificadas durante los nuestros de caracterización de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que se vería afectadas, incluyendo al palo blanco (*Bravaisia integerrima*), la cual se encuentra clasificada como especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.			riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
BE-14	Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre		Afectación de áreas con funcionalidad para la fauna silvestre	Mantener la funcionalidad ambiental en el área de incidencia del proyecto, de acuerdo con las condiciones de coberturas previas al inicio del proyecto.	Densidad (individuos ha^{-1}) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal de acuerdo con trabajos de investigación en la región; Ferro-Díaz (2015). Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en la región de referencia; Ferro-Díaz (2015).
BE-15	Incremento del riesgo de mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento	• Medida de mitigación: Los cinco puentes y las 16 obras de drenaje menor, entre ellas 12 losas de concreto, serán acondicionadas para funcionar como pasos de fauna. Al tratarse de cuerpos de agua intermitentes o con una significativa reducción de su caudal durante la época de secas favorece su funcionalidad para que la fauna silvestre los use como pasos. • Medida de mitigación: Se realizarán monitoreos sobre los individuos, especies y	Individuos de fauna silvestre atropellados en el área del proyecto	Reducir el número de ejemplares muertos por atropellamiento en los frentes de trabajo por actividades relacionadas con la ejecución del proyecto.	El procedimiento de monitoreo análisis y evaluación de resultados de acuerdo con lo descrito por Pacheco et al. (2021), Pozo-Montuy et al.

Código	Impacto ambiental	Medida ambiental	Indicador de impacto		
			Nombre	Objetivo	Cálculo
		áreas con mayor incidencia de atropellamiento y, con base en dicho análisis se determinará el acondicionamiento de los pasos de fauna, el cual puede ir desde cercados y tipo de cercos para encauzar el paso, hasta acondicionamiento interior de las obras para favorecer su uso.			(2021) y Sánchez-Acuña y Benítez (2021).

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se describen tres posibles escenarios por factores ambientales, el primero de ellos sin el Proyecto, mientras que el segundo incluye el desarrollo del Proyecto y el tercero se describe el proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación, cuya aplicación permitirá demostrar su viabilidad ambiental. Dichos escenarios se presentan en las siguientes tablas:

Tabla VII-1. Escenarios esperados en el polígono del SAR por la construcción de las obras y realización de las actividades que implican el desarrollo del proyecto sin la implementación de medidas ambientales.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	Fisiografía / Relieve	• Despalme, nivelación y compactación de las áreas donde se desplantan obras. • Excavaciones y cimentaciones para la construcción de obras provisionales y de drenaje, puentes y complementarias. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica.	Previo al desplante de las obras y construcción del eje de la vía de comunicación, una vez delimitadas las áreas de desplante, se deben remover los horizontes superficiales del suelo como parte del despalme y nivelación de los sitios de desplante de obras. Estas actividades implicarían modificar la pendiente de la superficie en las áreas de afectación para la construcción e instalación de la infraestructura planeada, llegando, en ciertos casos, a conformar terraplenes con suelo firme y falso. En la etapa de construcción del proyecto se genera un cambio fuerte en las características geomorfológicas del lugar al generar formas del terreno negativas (destructivas) y positivas (constructivas o rellenos) que alterarán la configuración topográfica del lugar con un contraste en relieve y pendiente con el entorno natural, lo que representa un impacto de alta intensidad, permanente e irreversible.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			Las conformaciones de las geoformas negativas se forman por los cortes conformando taludes de longitud y altura variable, los cuales varían según la conformación geomorfológica del lugar y la pendiente definida para la carretera. Estos cortes generan un cambio abrupto de la línea de la pendiente natural del terreno y del relieve en las áreas de desplante y conformación del eje. Áreas del trazo en zonas de declive o cañadas necesitan ser rellenadas para mantener la pendiente definida para el trazo del proyecto. Las alturas de los rellenos y la longitud de los sitios del trazo que requieren ser elevados dependen de la conformación topográfica del terreno y de la pendiente del eje. La mitigación de esta afectación a la conformación geomorfológica de la región por el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza inicia desde la etapa de planeación y diseño del proyecto, tomando como un criterio seguir el trazo sobre una ruta que implique el menor cambio posible del relieve, entre otros criterios técnicos.
Alteración de la estabilidad geomorfológica del terreno	Fisiografía / Estabilidad geomorfológica	• Cortes y perfilado del terreno. • Excavaciones y cimentaciones. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante (B). • Colocación de base hidráulica (B). • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica (B). • Construcción / instalación de obras de drenaje menor y puentes (B).	Para mantener la pendiente máxima de la carretera como parte de las características geométricas definidas para operación técnica, dependiendo de la conformación geomorfológica del terreno, hay áreas que deben ser rellenadas y otras que deben ser cortadas conformando taludes. La altura de los cortes y rellenos, el tipo de suelo y conformación geológica definen la estabilidad del suelo, la cual puede verse influenciada por los movimientos telúricos en zonas de alta intensidad. El trazo de la carretera se ubica en un región con alta y frecuente presencia de sismos, donde han ocurrido algunos de los de mayor magnitud y generación de afectaciones a nivel nacional. Esto se considera factor que favorece la inestabilidad geomorfológica, incrementando la magnitud del riesgo de generar inestabilidad las actividades antrópicas que inciden directamente en el suelo y la geomorfología.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			Las vías de comunicación se construyen garantizando la estabilidad de sus taludes y rellenos para brindar seguridad a los usuarios y trabajadores. Además, durante su conformación se requiere del movimiento de material de corte que no es utilizado en la conformación de las bases de terracería y se dispone en bancos de tiro, aledaños al eje la mayoría de las veces, con un patrón de acumulación y formación del depósito que debe garantiza la estabilidad del terreno.
Pérdida / conformación de horizontes del suelo en áreas del desplante	Suelo / Pérdida de suelo.	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante.	Previo al desplante de las obras, una vez delimitado el eje de la vía y la ubicación de las áreas de desplante de obras, se deberán remover los horizontes superficiales del perfil del suelo para poder realizar la nivelación, excavaciones y construcción o desplante de las obras de apoyo y auxilio, específicamente en las áreas que cuenten con este componente ambiental. Las horizontes superiores del suelo son los que contienen las características propias que definen su fertilidad, como el mayor contenido de materia orgánica y de minerales disponibles para el crecimiento vegetal, mantiene la mayor cantidad de micro y macro biota que favorece la degradación de la materia orgánica y la aireación del suelo y funciona como banco de semillas de especies de flora silvestre. Realizar el despalme de las áreas de desplante de obras sin llevar a cabo la recuperación de los horizontes del suelo implica perder la parte más relevante ambientalmente de este factor, el cual es la base del crecimiento vegetal, captación, retención e infiltración de agua pluvial y funciona como sitio de refugio y alimentación para ciertas especies de fauna silvestre. La recuperación de este suelo suele ser una actividad importante para la restauración de áreas afectadas y para el arrope de taludes, bancos de tiro y para actividades de reforestación.
Afectación de las propiedades físicas del suelo	Suelo / Afectación de las	• Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria y vehículos.	El movimiento de vehículos y maquinaria para el traslado de personal, actividades de preparación del sitio que requieran el uso de maquinaria, como recuperación y traslado de suelo

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
	propiedades físicas	• Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica.	orgánico, nivelación y retiro de troncones grueso con raíces profundas, ocasionarían alteraciones en la estructura de los horizontes superficiales del suelo, como en su densidad aparente, porosidad y permeabilidad, en las áreas de rodamiento. En la etapa de construcción del proyecto, las alteraciones a las propiedades físicas del suelo son las de mayor impacto y están relacionadas con las actividades de compactación de áreas de desplante y con el movimiento de maquinaria y vehículos pesados con carga de materiales y retiro de materiales residuales, así como por el flujo vehicular del personal operativo de la obra. En la etapa de operación y mantenimiento este impacto ya no se presenta, ya que la operación de la carretera consiste en mantener el flujo vehicular sobre la carpeta de rodamiento de la carretera.
Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	Suelo / Contaminación por residuos	• Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos. • Manejo de hidrocarburos. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones.	La degradación química y biológica del suelo puede estar dada por diversas causas, como la pérdida de nutrientes y materia orgánica, salinización, acidificación y la contaminación. En la etapa de preparación del sitio del proyecto, la degradación química puede estar dada por la dispersión de residuos en las áreas en las que se incide y aledañas a estas, todo dentro de la zona del derecho de vía. En esta etapa del proyecto sobresale la generación de residuos de manejo especial generados por la demolición de los puentes y obras de drenaje menor que tienen que ser construidas nuevamente como parte de la modernización de la vía de comunicación. A esto se le suma los generados por la renovación de la carpeta asfáltica en los tramos de modernización del trazo. El mal manejo en su recolección, almacenaje temporal y transporte podría ocasionar que se dispersen y derramen convirtiéndose en un problema de contaminación ambiental y, por lo tanto, en alteración de las propiedades químicas del suelo.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			En etapa de construcción, los diferentes procesos constructivos generan residuos, siendo los de tipo de manejo especial los de mayor cantidad, producto de los cortes de fierro, madera y mezcla residual y de pruebas de revenimiento, principalmente. Resalta la generación de residuos peligrosos, por su efecto en el medio ambiente, salud de los trabajadores y el cuidado de su manejo, tales como suelo, arena y grava impregnados con hidrocarburos u otras sustancias clasificadas como sustancias peligrosas (pintura, desmoldantes, selladores), recipientes, empaques y materiales que se hayan usado para el manejo de sustancias peligrosas. Por otro lado, los trabajadores generarían residuos sólidos urbanos por el consumo de alimentos, golosinas y bebidas refrescantes que normalmente tiene lugar en este tipo de trabajos. En este rubro sobresale la gran cantidad de envases de PET y aluminio de las bebidas refrescantes y electrolitos y los envoltorios de golosinas que se consumen en la obra. En la etapa de operación y mantenimiento se reduce significativamente el agente generador de la degradación del suelo. Los residuos sólidos urbanos generados por los usuarios de la vía de comunicación son los principales agentes son las principales fuentes de contaminación del suelo, así como la generación de asfalto residual que se produce durante la reparación o remodelación de la carpeta asfáltica. Todos los tipos de residuos son fuentes potenciales de degradación del suelo por contaminación. Esto sucede cuando no son manejados apropiadamente en los sitios de generación o no se disponen en los sitios asignados para ello. En todos los casos, la afectación se tendría dentro de la zona del derecho de vía, en las áreas cercanas a donde se generan, pero con probabilidad de dispersarse ante una falta de manejo eficiente.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	Aire / Calidad	• Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de vehículos, maquinaria y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Flujo vehicular. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos (B). • Habilitación del área de desplante (B).	La operación de equipos automotores en sitios con suelos con baja humedad podrá generar suspensión de pequeñas partículas sólidas del suelo, problema que se incrementa cuando existe viento y baja humedad relativa que ayuda a su dispersión hacia áreas aledañas. Los vehículos, maquinaria y equipos automotores con motores de combustión interna producen, la mayoría de ellos, tres tipos de emisiones de gases contaminantes que van directo a la atmósfera: a) emisiones evaporativas, b) emisiones por tubo de escape y, c) emisiones de partículas por el desgaste de componentes. Las emisiones evaporativas son principalmente de hidrocarburos y se tienen con los vehículos automotores en reposo con el motor caliente, de combustible en circulación y durante la recarga de combustible. Y, por otro lado, las emisiones del tubo de escape se producen por la quema del combustible, conteniendo los contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), hidrocarburos no quemados (HC), partículas sólidas, entre otros de menor concentración. Estas emisiones dependen del tipo de vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones, donde vehículos y maquinaria pesada de modelos recientes cuentan con tecnología más avanzada para la reducción de emisiones contaminantes. El mantenimiento que se dé a los vehículos automotores y factores operativos, como la velocidad de operación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características de los combustibles determinan la concentración de los contaminantes en las emisiones de los tubos de escape. Debido a las políticas operativas de la promovente, se prevé que los niveles de los contaminantes se encontrarán muy por debajo de los niveles máximos permitidos de las normas oficiales mexicanas aplicables al respecto en las dos primeras etapas de desarrollo del proyecto.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			Las emisiones de partículas contaminantes en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto no dependen directamente de la promovente, ya que estas son generadas por el parque vehicular que hace uso de la vía de comunicación, normalmente perteneciente a terceros que son personas físicas y morales.
Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Aire / Confort sonoro	• Operación de vehículos, maquinaria y equipos para la preparación del sitio y traslado de personal. • Construcción / instalación de infraestructura. • Flujo vehicular. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos (B).	La operación de los vehículos automotores y de la maquinaria en cada una de las etapas de ejecución del proyecto emitirán una intensidad de ruido que va de los 70 a 90 dB(A) para los vehículos, y de entre 78 y 107 dB(A) para la maquinaria que operaría en las actividades de remoción de vegetación, recuperación de suelo, acarreo de material y sustancias, depósito de material residuos, traslado de personal, flujo vehicular en la operación, entre otros. Los niveles de ruido se mantienen por debajo de los límites máximos permisibles (NOM-081-SEMARNAT-1994) para todos los receptores durante el día y la noche, inclusive para aquellos más cercanos al trazo. En la etapa de construcción, los niveles de ruido determinados no representan una emisión constante y serán percibidos por periodos limitados de tiempo (no las 24 h del día) y cuando ocurra la construcción. En la etapa de operación se determinó que habría una emisión constante de ruido con posibilidad de percibirse en las localidades aledañas, aunque en niveles inferiores a los límites de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Mediciones del ruido generado por el flujo vehicular en una carretera federal en operación alcanzó valores promedio de entre 69 y 78 dBA. Estos valores bajan conforme uno se aleja del eje de la vía, alcanzándose valores similares al ruido de fondo a unos 250 – 350 m de distancia, lo cual depende de la presencia de barreras que ayuden a mitigar la dispersión de las emisiones (Benítez et al., 2021a). No obstante, el nivel sonoro que se genere en el área del proyecto tendría la intensidad suficiente para alterar el comportamiento de la fauna silvestre. Estudios realizados han

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			detectado que el ruido generado por el transporte provoca cambios conductuales en las aves según la intensidad que alcance: cambio en la frecuencia de vocalizaciones al llegar a los 50 dBA, incremento en la amplitud de vocalizaciones a los 57 dBA, preferencia por descansar en áreas más tranquilas a los 47 dBA, efectos en fisiología y desarrollo a los 60 dBA y cambios en abundancia, riqueza, distribución y ocupación menor a los 46 dBA. En el caso de los mamíferos se tendría un menor efecto que en las aves, considerando su cambio conductual entre los 52 dBA y los 98 dBA. En este caso, el ruido generado por el transporte incide en la búsqueda de alimento cuando se llega a los 80 dBA de presión sonora, pero a partir de los 52 dBA se esperaría un incremento en el estrés fisiológico cuando se analiza desde el punto de vista del ruido industrial, que es una fuente fija y constante de ruido.
Aprovechamiento del volumen de agua	Agua / Disponibilidad de agua del acuífero	• Consumo de agua para la conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Consumo de agua para la preparación de concreto en obra civil. • Requerimiento de agua para la mitigación de la suspensión de partículas del suelo. • Consumo de agua de los trabajadores.	El consumo de agua para el desarrollo del proyecto es de forma diferenciada entre las dos primeras etapas de desarrollo. En la primera etapa no se demanda un uso significativo del recurso, siendo el riego de caminos de acceso y las áreas de despalme, para mitigar la suspensión de partículas de polvo, y el consumo de agua de trabajadores las principales fuentes demandantes de agua. En la etapa de construcción el consumo de agua sufre un ligero incremento en su demanda asociado a su requerimiento en los procesos constructivos y del consumo por parte de los trabajadores, ya que incrementa la plantilla en esta etapa. En la etapa de operación y mantenimiento no se demanda este recurso, más que el consumo de agua del personal encargado de las actividades de mantenimiento.
Alteración de la composición fisicoquímica y/o	Agua / Calidad del agua superficial	• Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar.	Las actividades de preparación del sitio y construcción de la carretera sin medidas de mitigación pueden generar situaciones de potencial contaminación a la calidad del agua superficial, lo cual se puede presentar por sustancias químicas,

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
bacteriológica en el agua superficial		• Despalme, nivelación y compactación. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Manejo y uso de hidrocarburos. • Mantenimiento de obras de drenaje (B).	hidrocarburos, sólidos en suspensión (sedimentos) y residuos. En este caso, la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos mal manejados en su acopio y almacenamiento temporal son una fuente potencial de contaminación de cuerpos de agua superficiales, temporales y permanentes. Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte y despalme de las áreas de desplante de las obras y del eje ocasionan que las partículas del suelo pierdan cohesión, se genere polvo y arrastre de partículas sólidas por efecto de la escorrentía hacia cuerpos de agua superficiales, efecto que se potencializa con la operación vehicular y de maquinaria pesada sobre superficies con suelo desnudo. Además, en esta misma etapa se tiene la demolición de cuatro de los cinco puentes planeados y de obras de drenaje menores actualmente operando en los tramos de modernización, por lo que, los residuos de manejo especial generados por la demolición pueden llegar a alterar la calidad del agua de los cuerpos de agua donde se ubican la obras por demoler. En la etapa de construcción, el manejo de sustancias químicas y de hidrocarburos en la maquinaria y operación de vehículos pueden ser una fuente importante de contaminación cuando existen prácticas deficientes de manejo y de atención a incidentes, como fugas y derrames en sitios de almacenamiento y áreas operativas por fallas mecánicas accidentales y durante el reabastecimiento de líquidos. Los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción con prácticas deficientes de acopio y almacenamiento temporal en los sitios de generación también representar ser un riesgo potencial de contaminación de los cuerpos de aguas superficiales. Al encontrarse dispersos en la superficie pueden ser arrastrados por el viento o escorrentías hacia cauces que atraviesan el eje de la vía.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			El alcance de las fugas, derrames, efluentes y sólidos suspendidos se vería limitado por infiltración por lo que su extensión territorial quedaría confinada en un área mínima dentro del derecho de vía. Sin embargo, al presentarse lluvias con escurrimiento, los contaminantes que permanecieron en los materiales superficiales podrían contaminar el agua superficial, la cual fluiría en el peor de los escenarios aguas abajo de los cauces. De esta forma, el alcance del impacto podría abarcar el área del proyecto y aledañas, alcanzando áreas del SAR.
Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales	Agua / Modificación del flujo	• Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Habilitación de áreas de desplante (B). • Construcción / instalación de infraestructura de drenaje (B). • Mantenimiento de obras de drenaje (B).	La pérdida de la cobertura es la primera reguladora de la derivación de agua pluvial. Al no existir la cobertura vegetal en las áreas desmontadas se reduce el volumen de agua infiltrada y se incrementa la escorrentía siguiendo los cauces naturales definidos por la orografía y relieve del área afectada. Sin embargo, como parte de la preparación de las áreas para la construcción de obras y desarrollo de actividades, se realizan cambios a la conformación orográfica del terreno, por medio del despalme y la nivelación, pudiendo alterar aún más la capacidad de retención de agua por parte del suelo y cambiando el flujo natural del agua. En la etapa de construcción, la conformación de la estructura de la obra civil y la nivelación del terreno para la construcción del eje implicaría reducir la permeabilidad de la superficie, generándose escorrentía y cambio en el sentido de flujos. Esto sería manejado adecuadamente a través de las obras de drenaje requeridas para la captación y conducción del agua pluvial que se tienen diseñados como parte del planteamiento del proyecto, las cuales reencauzarían el agua pluvial a los sitios de escorrentía natural y cuerpos de agua superficiales presentes en el terreno. Estas obras son planeadas tanto para asegurar la funcionalidad y seguridad operativa de las obras, como para permitir el flujo del agua. El trazo de la carretera cruza con cuerpos de agua superficiales, tanto temporales como permanentes, los cuales captan el

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			mayor volumen de agua pluvial durante la época de lluvias, por lo que es importante que cuenten con las obras de drenaje con las características técnicas que garanticen su eficiencia operativa para seguridad de la obra, los usuarios de la vía de comunicación y de las poblaciones aledañas a ésta. El mayor impacto por el cambio de los flujos de agua superficiales no se espera que sea en los cauces de los cuerpos de agua antes referidos, sino más bien en el sentido de los flujos superficiales de la escorrentía en el área del proyecto por la alteración de las áreas de desplante de obras. Este impacto está relacionado con el cambio del sentido de la escorrentía, no con la interrupción y disminución de los flujos de agua pluvial, ya que como se mencionó anteriormente, las obras de drenaje también cumplen la función de garantizar la funcionalidad operativa y segura de las obras del proyecto.
Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	Agua / Recarga del manto freático	• Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica.	La conformación de la estructura de la obra civil, incluyendo el eje y sus obras de drenaje y complementarias, implicaría reducir la permeabilidad de la superficie, generando mayor escurrimiento superficial de agua pluvial y cambio en el sentido de flujos superficiales. La cobertura por la construcción de la infraestructura y la afectación de áreas por la pérdida de cobertura vegetal, retiro de suelo orgánico y compactación del horizonte superficial restaría áreas y la capacidad para captar, almacenar e infiltrar agua pluvial.
Cambio en la abundancia de individuos de especies de flora silvestre	Flora silvestre / Abundancia	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	Para poder llevar a cabo la instalación y construcción de las obras del proyecto es necesario liberar de la cobertura vegetal las áreas donde éstas estarían ubicadas, esto implica remover todos los individuos de flora presentes dentro de los polígonos de afectación o desplante de obras que cuente con cobertura vegetal forestal. La remoción de dichos individuos no implica la afectación de la diversidad de flora silvestre, pero sí de la abundancia de ejemplares en las áreas con presencia de
Modificación de la superficie y distribución de la	Flora silvestre / cobertura vegetal	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
cobertura y tipo de vegetación			especies, incluyendo a los ejemplares de las especies en categoría de riesgo y de importancia ambiental.
Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	Flora silvestre / Especies en riesgo	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	En estas superficies, la pérdida de vegetación será total e irá acompañada del despalme del suelo por lo que se perdería no solamente la cobertura vegetal sino todos los atributos de la flora, así como el hábitat y la capa de suelo que almacena semillas de las especies de flora silvestre que crece en dichas áreas. Consecuentemente, sin medidas de mitigación el impacto es de muy alta intensidad y muy probablemente irreversible, perdurando por un largo período de tiempo tras el cese del proyecto. Por otro lado, las áreas con cobertura vegetal vecinas a las áreas desmontadas serán afectadas por el efecto de borde, lo que puede ocasionar un cambio en su distribución, composición y estructura, así como la transformación del hábitat. El impacto no afectará significativamente al ecosistema a nivel del SAR, pues los 255,662.65 m^2 de superficie de afectación del proyecto solo representan ser el 0.08 % de los 328'851,853.12 m^2 de la superficie del SAR. Y, por otro lado, Los 23,976.07 m^2 de cobertura vegetal forestal que sería sometida a cambio de uso de suelo es el 0.02 % de la cobertura vegetal forestal presente dentro del SAR.
Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Fauna silvestre / Abundancia	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante.	Las actividades de delimitación de áreas para el desplante de obras, deshierbe, desmonte y otras actividades que impliquen el movimiento de vehículos, maquinaria y personal, lo cual aumenta paulatinamente conforme el proyecto se va desarrollando hasta llegar a su punto máximo cuando se está en la operación y mantenimiento, puede ocasionar el ahuyentamiento de ejemplares de fauna silvestre. Además, el desmonte de las áreas de desplante de obras reduce la disponibilidad de superficie para refugio, alimentación, reproducción y percheo de fauna silvestre, lo que pudiera
Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Fauna silvestre / Movilidad		

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
Riesgo de atropellamiento de fauna silvestre	Fauna silvestre / Mortalidad	• Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Flujo vehicular.	ocasionar el desplazamiento de individuos a otros sitios dentro del mismo SAR en búsqueda de áreas con menor alteración y disponibilidad de hábitat. Ante la falta de implementación de medidas de mitigación también implica la mortalidad de individuos de especies con menor capacidad de desplazamiento y/o de individuos que permanecieron en sus sitios de refugio o de anidación. Esta siniestralidad es generada por el atropellamiento de ejemplares que intentan cruzar la carretera, lo cual sucede desde que se esta etapa de construcción e incrementa durante la operación de la vía. La afectación que se ocasiona a este factor ambiental implica la disminución de ejemplares de fauna silvestre, incluyendo los pertenecientes a especies clasificadas en categoría de riesgo y de importancia ambiental, la pérdida de hábitat, fragmentación del ecosistema y la alteración de áreas de desplazamiento para especies de mayor rango de área de influencia.
Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de fauna silvestre	Fauna silvestre / Disponibilidad de hábitat		
Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	Fauna silvestre / Especies en categoría de riesgo		
Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	Paisaje / Calidad estético - paisajística	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte de las áreas de obras. • Despalme y nivelación (Alteración de la conformación topográfica). • Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura.	El paisaje, entendido como el espacio territorial conformado por unidades ambientales heterogéneas diferenciadas por la interacción que se da entre la geomorfología, suelo, clima, vegetación, agua y las modificaciones antrópicas, se ve fuertemente alterado de manera diferente, principalmente en las primeras dos etapas de desarrollo del proyecto. Las modificaciones que introduce la vía de comunicación al paisaje van cambiando el escenario paisajístico a lo largo del trazo conforme se avanza con la ejecución del proyecto en las dos primeras etapas, con "productos" paisajísticos diferentes. El primer cambio se da con la remoción de la vegetación en las áreas de desplante de obras y realización de actividades, en las que posteriormente se llevaría a cabo el despalme, nivelación y cortes para el trazo y construcción de la vía. Este es un cambio que se podría ir dando de manera paulatina, conforme las necesidades y capacidades operativas del proyecto.
Impacto en la calidad de vida de los vecinos de las obras	Paisaje / Impacto visual		

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
			Al pasar a la etapa de construcción implica la introducción de cambios visuales representados por modificaciones de líneas, formas, colores, contraste y patrones a medida que toman forma los diferentes componentes del proyecto, entre los que resalta el trazo de la vía de comunicación. En la etapa de operación el cambio paisajístico ocasionado en las primeras etapas del proyecto se mantiene, con la diferencia que en esta etapa se tendrá el movimiento vehicular sobre la carretera las 24 horas del día, el cual tendrá variaciones a lo largo del día y entre épocas del año. Cabe aclarar que, dada su naturaleza, el trazo del eje es visible desde diferentes áreas por su contraste de color, cortes de la geomorfología y perceptible por las emisiones sonoras.
Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos	Calidad de vida / Generación de empleos	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica.	En el marco económico, el proyecto tiene beneficios a nivel del SAR por la contratación de personal y la demanda de bienes y servicios. En estos aspectos se da preferencia a las comunidades locales y, en caso de no poderse satisfacer adecuadamente las necesidades, la prioridad se extiende a la región y luego a las ciudades más cercanas. El proyecto genera mayor cantidad de fuentes de empleos, directos e indirectos, en la etapa de construcción y en la operación y mantenimiento. En la contratación se da preferencia a los habitantes del SAR, pero esto se ve limitado por el hecho de que algunos empleos requieren habilidades y competencias técnicas especiales (mano de obra calificada). Consecuentemente, se tendrán que contratar personas de comunidades o centros poblacionales más alejados. La contratación de personal y desarrollo de habilidades técnicas tiene aspectos positivos, entre ellos el impulso económico a nivel regional y familiar y ayuda en la capacitación del personal a desarrollar habilidades especiales y en la superación personal, lo que repercute en ser más competitivo en el mercado laboral a futuro.

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
		• Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje.	Por otro lado, se tiene que algunos servicios especializados no pueden ser satisfechos local o regionalmente por lo que el impacto económico positivo de la construcción de la vía se extiende a una zona geográfica más amplia. El contar con más y mejores vías de comunicación representa un beneficio económicos de las comunidades asentadas en la región, mejoran el arraigo y calidad de vida de las personas, favorece el comercio, aumentan los ingresos y capacidad de adquisición, lo que es un efecto indirecto. En general, esto incide positivamente a superar el grado de marginación.
Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Calidad de vida / Derrama económica	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Manejo y uso de hidrocarburos.	

Impacto	Factor ambiental	Actividades	Escenarios: posibles y probables
Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación	Calidad de vida / seguridad vial	• Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje.	Las condiciones actuales de la carretera federal Acapulco – Zihuatanejo, en su tramo Pie de la Cuesta – Coyuca de Benítez, fue construida en la década de los 70's para satisfacer las necesidades de la población de ese entonces. Aunque la vía de comunicación ha sido sometida a actividades de mantenimiento durante todos estos años, es evidente el grado de deterioro y las necesidades de modernización para convertirla en una vía de comunicación más segura para los usuarios, hacerla más rápida para reducir los tiempos y costos de traslado y hacer cambios en su trayecto para reducir el impacto que este tipo de proyecto ocasiona a los pobladores de las localidades asentadas cercanas al trazo. El desarrollo del proyecto, en los términos planeados, viene a fomentar el desarrollo económico regional, favoreciendo la comunicación, el comercio y la conexión de los centros turísticos del estado de Guerrero.

Tabla VII-2. Escenarios esperados con la implementación de las medidas ambientales propuestas para los impactos ambientales potenciales identificados, por etapa de desarrollo del proyecto.

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
Cambio en la conformación topográfica natural del terreno y de patrones de sedimentación de sustratos	Fisiografía / Relieve	• Despalme, nivelación y compactación de las áreas donde se desplantan obras. • Excavaciones y cimentaciones para la construcción de obras provisionales y de drenaje, puentes y complementarias. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica.	La afectación al relieve actual que predomina en el SAR, más específicamente en el área del derecho de vía, se limita al trazo del cuerpo de la carretera y del desplante de obras de apoyo y auxiliares, se mantiene pues no se cuenta con medidas ambientales preventivas ni mitigables eficientes para el cambio en la conformación geomorfológica que generan los cortes y rellenos para mantener la pendiente del eje de la vía de comunicación. Las medidas ambientales que se proponen implican la conservación de los cambios de relieve que genera la operación del proyecto, por lo que, las medidas de mitigación y compensatorias que se proponen van encaminadas a darle estabilidad y funcionalidad ambiental a estas nuevas conformaciones en el ecosistema. En el caso de taludes, consisten en brindar a sus paredes pendientes finales para darles estabilidad y con ello prevenir derrumbes que causen la expansión no controlada y fortuita del mismo, además de hacer una vía más segura y prevenir posibles riesgos para los usuarios. Las partes del trazo formado por rellenos con material de acarreo, deberá tener las dimensiones, de ancho y longitud de la base y cuerpo de la carretera, con el grado de compactación y pendiente apropiada que garantice la estabilidad del eje. Además, las bases deberán estar conformadas con el material y grado de compactación que garanticen la estabilidad de la obra. Consecuentemente, la alteración al relieve del terreno constituye un impacto de alta intensidad, irreversible y permanente, con un efecto residual de largo plazo.
Alteración de la estabilidad geomorfológica del terreno	Fisiografía / Estabilidad geomorfológica	• Cortes y perfilado del terreno. • Excavaciones y cimentaciones. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante (B). • Colocación de base hidráulica (B). • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica (B). • Construcción / instalación de obras de drenaje menor y puentes (B).	

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
Pérdida / conformación de horizontes del suelo en áreas del desplante	Suelo / Pérdida de suelo.	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante.	El diseño del proyecto considera las implicaciones para mitigar el impacto al perfil de suelo con el rescate, almacenamiento temporal y reutilización del suelo orgánico, de los horizontes orgánico y aluvial de las áreas por afectar y que aún cuenten con este recurso natural sin alterar. Sin bien, es una afectación que no se puede evitar, el rescate del suelo ayuda a conservar el suelo de los horizontes que tienen mayor contenido de materia orgánica, la mayor cantidad y actividad de la macro y microbiota del suelo y la parte del perfil del suelo que funciona como almacén de semillas de especies de flora silvestre representativa de las comunidades vegetales presentes. El suelo rescatado será utilizado durante la etapa de restauración ambiental de las áreas operativas que vayan dejando de ser funcionales para el proyecto.
Afectación de las propiedades físicas del suelo	Suelo / Afectación de las propiedades físicas	• Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria y vehículos. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica.	Se mantiene el impacto en la superficie mínima de afectación del suelo del escenario sin medidas de mitigación hasta que el cese de operaciones permita la restauración del lugar encaminada, entre otros objetivos, a lograr la restitución de la cubierta de suelo y sus funciones, en las áreas impactadas. Entre las medidas encaminadas a minimizar el impacto al suelo se tienen las siguientes: • Las obras fueron diseñadas y serán construidas para minimizar la superficie de afectación del suelo. • Rescatar, almacenar, manejar adecuadamente y reutilizar el suelo de los sitios de desplante de obras para su utilización en la restauración. El área de concentración y manejo del suelo recuperado será en áreas dentro del derecho de vía cercanas de las áreas de rescate o reutilización. • Mediante procesos de planeación cuidadosos, se procurará, en la mayor medida de lo posible, evitar llegar al máximo de afectación, manteniendo las áreas intermedias dentro del derecho de vía en las condiciones

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
			actuales, si no es que las zonas actualmente perturbadas de las mismas son mejoradas mediante acciones de recuperación concurrentes a la operación (restauración progresiva). • Se desarrollarán obras de control de los escurrimientos para minimizar el riesgo de erosión hídrica y para promover el reencauzamiento de los flujos hídricos superficiales y la infiltración de agua. • El desmantelamiento de las instalaciones y remoción de escombros y otros materiales derivados de las mismas al final de su vida útil, como parte de las actividades de preparación para la restauración de las áreas utilizadas temporalmente. • La restauración será iniciada al final de la construcción, previo a la operación de la carretera, según vaya cesando la realización de actividades en secciones de obras o frentes de trabajo del proyecto. Incluirá la colocación del suelo rescatado y la escarificación del suelo en general.
Cambio de las propiedades químicas y biológicas del suelo	Suelo / Contaminación por residuos	• Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos. • Manejo de hidrocarburos. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica.	El impacto a la calidad del suelo no se presenta pues las medidas para la prevención y mitigación de la contaminación del suelo incorporadas desde el diseño de los procesos e instalaciones con altos estándares de calidad, así como las medidas de mitigación no estructurales implementadas, evitan que el suelo sea contaminado, salvo por eventos fortuitos (accidentes). La delimitación del derecho de vía y de los frentes de trabajo ayudan a controlar la generación, control, disposición temporal, manejo y disposición final de los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. En la etapa de operación y mantenimiento, la generación de residuos se limita a las actividades de mantenimiento de la vía de comunicación, principalmente de manejo especial, los cuales tendrán las medidas de mitigación establecidas en las etapas previas.

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Instalación de señalizaciones.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se habilitará un área para la concentración y estacionamiento de maquinaria que no sea requerida por determinado tiempo. Esta área ayudará a concentrar el cuidado de la maquinaria y equipos automotores, así como la supervisión y cuidado de posibles fallas mecánicas de los equipos. El mantenimiento y servicio de vehículos se realizará solamente en talleres mecánicos existentes en las localidades aledañas al trazo, lo que reduce la probabilidad de generar impactos ambientales relacionado con el mantenimiento de los equipos automotores. Se cuenta con inspecciones preoperativas a vehículos, equipos y maquinaria que permiten identificar con anticipación fallas que pudieran derivar en fugas o derrames de sustancias químicas o de hidrocarburos. El diseño del proyecto cuenta con la implementación de un programa de manejo integral de residuos en el que se incluye medidas e instalaciones para la disposición temporal, manejo, transporte y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Todas estas acciones van encaminadas a prevenir y mitigar los impactos a la calidad química y biológica del suelo. Los procedimientos de los procesos incorporan las mejores prácticas para prevenir la contaminación del suelo, además de que el personal estará óptimamente capacitado.
Alteración de la concentración de partículas sólidas y gases en el aire	Aire / Calidad	• Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de vehículos, maquinaria y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Corte y perfilado de terreno.	Los impactos se reducen notoriamente pues, por un lado, la realización del proyecto no se llevará a cabo bajo las condiciones del peor escenario y, por otro, debido a que las medidas de mitigación reducen sensiblemente la magnitud y el alcance de los impactos se minimizarán al máximo posible la emisión de contaminantes, con lo que reducirá el volumen de los mismos y la extensión del área de dispersión significativa, con lo que se cumplirá la normatividad correspondiente de nuestro país, así como los estándares internacionales.

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Flujo vehicular. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos (B). • Habilitación del área de desplante (B).	Se espera mantener los impactos significativos en la zona inmediatamente aledaña a la emisión y dentro de los límites del derecho de vía. Estos impactos cesan al término de las operaciones. Las comunidades más cercanas no se verán afectadas por las emisiones de polvos y gases contaminantes, pues las concentraciones a esperar serán muy inferiores a las máximas permisibles, y, por lo tanto, no habrá problemas de salud derivados de los contaminantes considerados. Igualmente, se espera que no habrá incidencia significativa sobre el medio natural, sobre todo a la flora por los polvos, en las áreas vecinas a la realización del proyecto. Las principales acciones de mitigación incluyen: el riego de caminos y terracerías, restricción de la velocidad operativa a vehículos y maquinaria y mantenimiento periódico de vehículos y equipos de acuerdo con sus especificaciones técnicas. Este es un impacto que se genera bajo la responsabilidad de la promovente en las dos primeras etapas de desarrollo del proyecto, por ende, es aquí donde se puede incidir en la mitigación del impacto ambiental. En la etapa de operación, solo el efecto de las actividades de mantenimiento puede ser mitigado por la promovente, ya que las emisiones del flujo vehicular de los usuarios de la vía de comunicación dependen del tipo, cantidad y estado de los vehículos de los usuarios.
Generación de ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido	Aire / Confort sonoro	• Operación de vehículos, maquinaria y equipos para la preparación del sitio y traslado de personal. • Construcción / instalación de infraestructura. • Flujo vehicular. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización.	Los niveles de ruido que experimentarán los receptores serán inferiores a los resultantes en los sitios de las fuentes de emisión por el tipo de ambiente de trabajo (áreas abiertas) y la separación entre las fuentes emisoras, lo que impediría la sinergia de la intensidad de las emisiones. Además, se implementarán medidas de mitigación para minimizar al máximo las emisiones. Entre las medidas de mitigación se encuentran: (1) realizar las actividades más significativamente emisoras de ruido durante el día y manejarlas con el propósito de satisfacer el nivel

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos (B).	establecido al respecto en la NOM-081-SEMARNAT-1994; (2) No mantener vehículos diésel encendidos ni muy revolucionados innecesariamente; (3) uso de silenciadores en vehículos, y, (4) mantenimiento periódico a vehículos y maquinara para mantener su eficiencia y disminuir el ruido que generan.
Aprovechamiento del volumen de agua	Agua / Disponibilidad de agua del acuífero	• Consumo de agua para la conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Consumo de agua para la preparación de concreto en obra civil. • Requerimiento de agua para la mitigación de la suspensión de partículas del suelo. • Consumo de agua de los trabajadores.	En este componente no existe diferencia entre los escenarios del proyecto sin medida y con medidas ambientales, ya que, si bien se tiene considerado la implementación de medidas para mitigar el consumo de agua, su efecto es menor. El consumo de agua está asociado principalmente al riego en la conformación de las bases, ya que por aspectos técnicos éstas se deben conformar con un determinado porcentaje técnico de humedad determinado por las pruebas de laboratorio. El riego de terracerías de caminos de acceso en operación para supresión de la suspensión de partículas representa ser otra actividad que demanda consumo de agua. Sin embargo, este consumo se considera una medida de mitigación contra la contaminación de la calidad de aire. El uso de agua para los procesos constructivos, como la preparación del concreto de las obras es un consumo de agua que también está asociado a aspectos técnicos para garantizar la eficiencia operativa y durabilidad de la obra. Por lo antes mencionado, el consumo de agua sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación solamente se diferencia por el uso de agua para riego de las áreas de rodamiento para mitigar la suspensión de partículas sólidas en la atmósfera.
Alteración de la composición fisicoquímica y/o bacteriológica en el agua superficial	Agua / Calidad del agua superficial	• Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar. • Despalme, nivelación y compactación.	La construcción de la carretera operará adecuadamente sin causar ningún efecto a la calidad del agua superficial pues las medidas de mitigación propuestas, estructurales y no estructurales son adecuadas y suficientes para tal fin. La afectación a la calidad del agua superficial por material residual suspendido es evitada tanto en la etapa de preparación

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Manejo y uso de hidrocarburos. • Mantenimiento de obras de drenaje (B).	y construcción como en la de operación mediante la aplicación del programa de manejo integral de residuos. En la primera, el suelo de las áreas desmontadas es retirado inmediatamente y llevado al sitio de almacenamiento. Como parte del proceso de derribo de los puentes y obras de drenaje menor que serán modernizadas, la planeación de las actividades permite tener un control de la generación de residuos, su almacenamiento temporal fuera de los cuerpos de agua y una disposición final acorde con los lineamiento definidos por la autoridad ambiental respectiva. En la etapa de construcción se tiene establecido la concentración, almacenamiento temporal y manejo separado para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Esta es la etapa del proyecto en la que más residuos se genera por unidad de tiempo, considerando los tres tipos de residuos. En la etapa de operación, las actividades de mantenimiento son las generadoras de residuos, de los tres tipos de residuos, y se implementan las mismas medidas de mitigación que en la etapas previas. Por lo tanto, este impacto ambiental resultaría ser poco significativo al controlarse el agente de contaminación de los cuerpos de agua superficiales.
Cambio en los flujos y movimientos de agua superficiales temporales	Agua / Modificación del flujo	• Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Habilitación de áreas de desplante (B). • Construcción / instalación de infraestructura de drenaje (B).	Las medidas de mitigación establecen un nuevo patrón que permite que el flujo del escurrimiento sea de forma controlada. Estas medidas permitirán que la vía de comunicación opere adecuadamente y los escurrimientos superficiales aguas abajo del derecho de vía reciban aportaciones con normalidad. Las medidas de mitigación al impacto sobre la red de drenaje incluyen obras de drenaje, cunetas, contracunetas, bordillo, lavaderos y puentes para la captación y redirección del agua pluvial que incide en el trazo del proyecto. El escurrimiento en la carpeta asfáltica y el derecho de vía es controlado y direccionado para la continuidad de los flujos naturales y promover la infiltración y otros aspectos.

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Mantenimiento de obras de drenaje (B).	En cuanto al volumen de escurrimiento, las medidas de mitigación permiten que no se alteren las corrientes de los cuerpos superficiales ni el volumen de agua de la escorrentía y flujos de los cuerpos de agua superficiales, pues el volumen que se recibe de la zona aguas arriba del recinto es conducido y permite el libre paso aguas abajo del trazo, sin que existan obras o sitios con obstrucción de las corrientes y flujos de agua.
Alteración del proceso de infiltración de agua al manto freático	Agua / Recarga del manto freático	• Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica.	
Cambio en la abundancia de individuos de especies de flora silvestre	Flora silvestre / Abundancia	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	El desmonte de la vegetación y despalme del suelo son indispensables para la construcción de las obras, por lo que el impacto antes descrito a la vegetación es inevitable. Además, el impacto es de largo plazo, pues mientras la vía esté en operación el área no podrá ser restaurada. Existen áreas dentro del derecho de vía que se usan solo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mismas que son restauradas en tanto dejan de ser utilizadas, previo a la etapa de operación y mantenimiento. Para ello, se implementará un programa de restauración que contempla entre sus principales fines el restablecimiento de las condiciones del suelo y que permita el crecimiento de vegetación. No obstante, por cuestiones de seguridad de operación de la vía, no es recomendable permitir el crecimiento de ejemplares arbóreos ni arbustivos. Como medida de mitigación, las obras fueron diseñadas para ocupar la mínima superficie posible y durante la etapa de preparación y construcción, se vigilaría que el desmonte se restrinja rigurosamente al derecho de vía y áreas indicadas en el capítulo II de este documento. En apoyo al programa de restauración se opera un área para la concentración y manejo de los ejemplares rescatados de flora
Modificación de la superficie y distribución de la cobertura y tipo de vegetación	Flora silvestre / cobertura vegetal	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	
Afectación a ejemplares de flora silvestre de especies en categoría de riesgo	Flora silvestre / Especies en riesgo	• Deshierbe y desmonte de las áreas de obras.	

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
			silvestre, incluyendo a individuos de especies con alguna categoría de riesgo, incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los ejemplares por rescatar de las especies en categoría de riesgo serían todos los ejemplares jóvenes y en buen estado sanitario previo al desmonte, así como el 10% de los individuos de las especies de interés biológico. Estos individuos se reubicarán en áreas con vegetación forestal dentro del SAR, de preferencia en área aledañas al trazo del proyecto. La restauración será previa a la operación, conforme las áreas vayan siendo abandonadas. Tras el desmantelamiento de obras y/o la reconfiguración del terreno, donde sea necesario, se coloca el suelo rescatado tras el despalme, preparándolo mediante escarificación y otras acciones, lo que será también llevado a cabo en las áreas donde se concentró dentro del derecho de vía.
Disminución del número de individuos de las especies de fauna silvestre	Fauna silvestre / Abundancia	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica.	La modificación de las poblaciones de fauna y de su hábitat son inevitables en los frentes de trabajo dentro del derecho de vía. Si bien, se establecen medidas de mitigación contra afectaciones a la fauna silvestre, se trata de un proyecto que es de largo plazo con afectaciones desde la etapa de preparación del sitio hasta el final de la etapa de operación y mantenimiento. La abundancia de las poblaciones y la diversidad de la fauna (a nivel del SAR) no se ve afectada con el ahuyentamiento y la relocalización planificados que contempla el programa de rescate de fauna implementado en la etapa de preparación y construcción, así como por las medidas realizadas para que durante la operación se evite la muerte circunstancial de fauna como por ejemplo, la instalación de cercos para prevenir el ingreso de mamíferos medianos a la vía y la adecuación potencial de algunas obras de drenaje como pasos de fauna. Las presiones y efectos adversos son disminuidos en las áreas reforestadas vecinas con la prohibición de la colecta y caza de ejemplares de fauna, así como por la implementación de las
Alteración de las áreas de desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre	Fauna silvestre / Movilidad		
Riesgo de atropellamiento de fauna silvestre	Fauna silvestre / Mortalidad		
Reducción de áreas usadas como refugio, alimentación y reproducción de fauna silvestre	Fauna silvestre / Disponibilidad de hábitat		

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
Afectación a ejemplares de fauna silvestre de especies en categoría de riesgo	Fauna silvestre / Especies en categoría de riesgo	• Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Flujo vehicular.	medidas de mitigación contra contaminantes (polvo, ruido, derrames y otros). Por la relación intrínseca con la vegetación, las medidas de mitigación presentadas para lograr la restitución de la vegetación son aplicables también para la recuperación parcialmente del hábitat de la fauna. Todo lo anterior, es especialmente importante en el caso de los individuos de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Modificación de las cualidades estético - paisajísticas	Paisaje / Calidad estético - paisajística	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte de las áreas de obras. • Despalme y nivelación (Alteración de la conformación topográfica). • Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura.	El impacto paisajístico (en la visibilidad y en la calidad del paisaje) causado por la construcción de la carretera y lo que ello implica, el nuevo relieve y distribución de la cobertura vegetal es puntual, es de alta intensidad e irreversible, por lo que es de carácter residual. A nivel local, este es uno de los impactos importantes del proyecto, si bien a nivel del SAR no es tan significativo dado el grado de afectación por el desarrollo de otros proyectos similares. Las actividades de restauración de las áreas que entran a la etapa de abandono, iniciando con el desmantelamiento de las obras y procediendo con la descompactación del suelo, la colocación de suelo y favorecer el crecimiento vegetal de áreas afectadas temporalmente fuera del trazo, mitigará los efectos causados a las unidades paisajísticas. La posible configuración ondulante del terreno en algunos sitios por la reconfiguración llevada a cabo para construir las obras no es significativa paisajísticamente hablando. La regulación de los horarios de trabajo y el mantenimiento y requerimiento de la maquinaria y vehículos, pesados y ligeros de la obra durante las dos primeras etapas del proyecto, mitigaran el impacto de la afectación a los pobladores de las localidades asentadas aledañas al trazo del proyecto. En la etapa de operación y mantenimiento, las actividades de mantenimiento de la vía mantendrán las mismas medidas establecidas en la construcción de la vía, sin embargo, la
Impacto en la calidad de vida de los vecinos de las obras	Paisaje / Impacto visual		

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
			afectación por la operación de la vía dependerá de la intensidad del tráfico vehicular, el cual varia a lo largo del día y épocas del año.
Generación de ofertas de trabajo directos e indirectos	Calidad de vida / Generación de empleos	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Deshierbe y desmonte. • Levantamiento carpeta asfáltica en área de modernización. • Demolición de obras por modernizar. • Despalme, nivelación y compactación de áreas de desplante. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos.	Estos beneficios no se diferencian entre el proyecto con y sin medidas ambientales, ya que los proyectos gubernamentales de esta naturaleza siempre van encaminados al beneficio regional. En el marco económico, el proyecto tiene beneficios a nivel del SAR por la contratación de personal y la demanda de bienes y servicios. En estos aspectos se da preferencia a las comunidades locales y, en caso de no poderse satisfacer adecuadamente las necesidades, la prioridad se extiende a la región y luego a las ciudades más cercanas. El proyecto genera mayor cantidad de fuentes de empleos, directos e indirectos, en la etapa de construcción y en la operación y mantenimiento. En la contratación se da preferencia a los habitantes del SAR, pero esto se ve limitado por el hecho de que algunos empleos requieren habilidades y competencias técnicas especiales (mano de obra calificada). Consecuentemente, se tendrán que contratar personas de comunidades o centros poblacionales más alejados. La contratación de personal y desarrollo de habilidades técnicas tiene aspectos positivos, entre ellos el impulso económico a nivel regional y familiar y ayuda en la capacitación del personal a desarrollar habilidades especiales y en la superación personal, lo que repercute en ser más competitivo en el mercado laboral a futuro. Por otro lado, se tiene que algunos servicios especializados no pueden ser satisfechos local o regionalmente por lo que el impacto económico positivo de la construcción de la vía se extiende a una zona geográfica más amplia. El contar con más y mejores vías de comunicación representa un beneficio económicos de las comunidades asentadas en la región, mejoran el arraigo y calidad de vida de las personas,

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje.	favorece el comercio, aumentan los ingresos y capacidad de adquisición, lo que es un efecto indirecto. En general, esto incide positivamente a superar el grado de marginación.
Impulso a la economía local y regional por la derrama económica	Calidad de vida / Derrama económica	• Delimitación del DDV y trazado de la corona. • Operación de maquinaria, vehículos y equipos automotores. • Mantenimiento de maquinaria y equipos. • Excavaciones / cimentaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante. • Construcción / instalación de infraestructura. • Manejo y uso de hidrocarburos.	
Cambio de la seguridad operativa de los usuarios de la vía de comunicación	Calidad de vida / seguridad vial	• Corte y perfilado de terreno. • Conformación de terraplenes y compactación para subrasante. • Colocación de base hidráulica. • Riego de liga e impregnación y colocación de carpeta asfáltica. • Instalación de señalizaciones. • Habilitación del área de desplante.	Al igual que en los impactos ambientales antes analizados, este impacto no se diferencia entre el proyecto con y sin medidas ambientales, ya que los proyectos gubernamentales de esta naturaleza siempre van encaminados al beneficio de la población. Como se ha mencionado, la carretera Acapulco – Zihuatanejo es una vía de comunicación que tiene más de 50 años de estar en operación. Durante todo este tiempo ha sido sometida a actividades de mantenimiento, no obstante, es evidente el grado de deterioro y las necesidades de modernización para

Etapa	Factor ambiental	Actividades	Escenarios esperados con medidas ambientales
		• Construcción / instalación de infraestructura. • Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalización. • Mantenimiento de obras de drenaje.	convertirla en una vía de comunicación más segura, rápida y económica, acorde con las necesidades de la población. El desarrollo del proyecto, en los términos planeados, viene a fomentar el desarrollo económico regional, favoreciendo la comunicación, el comercio y la conexión de los centros turísticos del estado de Guerrero.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene como escenario que:

- El proyecto incorpora las mejores tecnologías y prácticas para lograr sus objetivos técnicos y ambientales, así como para dejar la menor huella ecológica posible.
- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica la fragmentación mayor de algún ecosistema prístino y no conlleva riesgos para las poblaciones aledañas.
- El proyecto incorpora medidas de prevención y mitigación para la mayor parte de los impactos ambientales que causa, incluyendo los sociales, a excepción de los que por su naturaleza son persistentes (residuales), sin embargo, no representan repercusiones graves en el SAR. En éstos se tienen principalmente el impacto permanente sobre la geomorfología, en cuanto a la modificación del relieve, lo que a su vez se refleja en el paisaje y la fragmentación de un área que previamente ha sido sometida a cambio de uso de suelo para la práctica de actividades agropecuarias.
- Las medidas y estrategias tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, propuestas en este documento, son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento, registro y análisis.
- La magnitud de los daños que se pudieran generar con el desarrollo del proyecto no rebasa los beneficios esperados; es decir, son de mayor relevancia los beneficios a la sociedad que los perjuicios al ambiente, ya que éstos serán prevenidos o mitigados a través de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.
- El planeamiento del proyecto mitiga la afectación a los pobladores de las localidades asentadas a la orilla del trazo actual del tramo carretero por

efecto del tráfico vehicular. Además, reduce los riesgos de accidentes, el tiempo y costos de traslado.

- Los elementos proporcionados a la autoridad ambiental a lo largo de la presente MIA-R permiten determinar que la aplicación de las medidas ambientales propuestas favorecerá la conservación de los recursos abióticos y bióticos de los ecosistemas insertos en el polígono del SAR. Además, la implementación del proyecto representa un beneficio económico y social para la población de los municipios que conforman la región bajo influencia directa e indirecta del proyecto.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con la naturaleza y vocación del SAR en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos vigentes y aplicables para el sitio del proyecto.