



## **PROYECTO**

### **“AUTOPISTA ENTRONQUE 75D-MATEHUALA”**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

## RESUMEN EJECUTIVO

### Nombre del proyecto

El nombre del presente proyecto es “AUTOPISTA ENTRONQUE 75D-MATEHUALA” (en adelante Proyecto).

### Ubicación del proyecto

El Proyecto se ubicará en los municipios de Guadalcázar, Matehuala, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo, en la entidad de San Luis Potosí, como se observa en la siguiente figura.

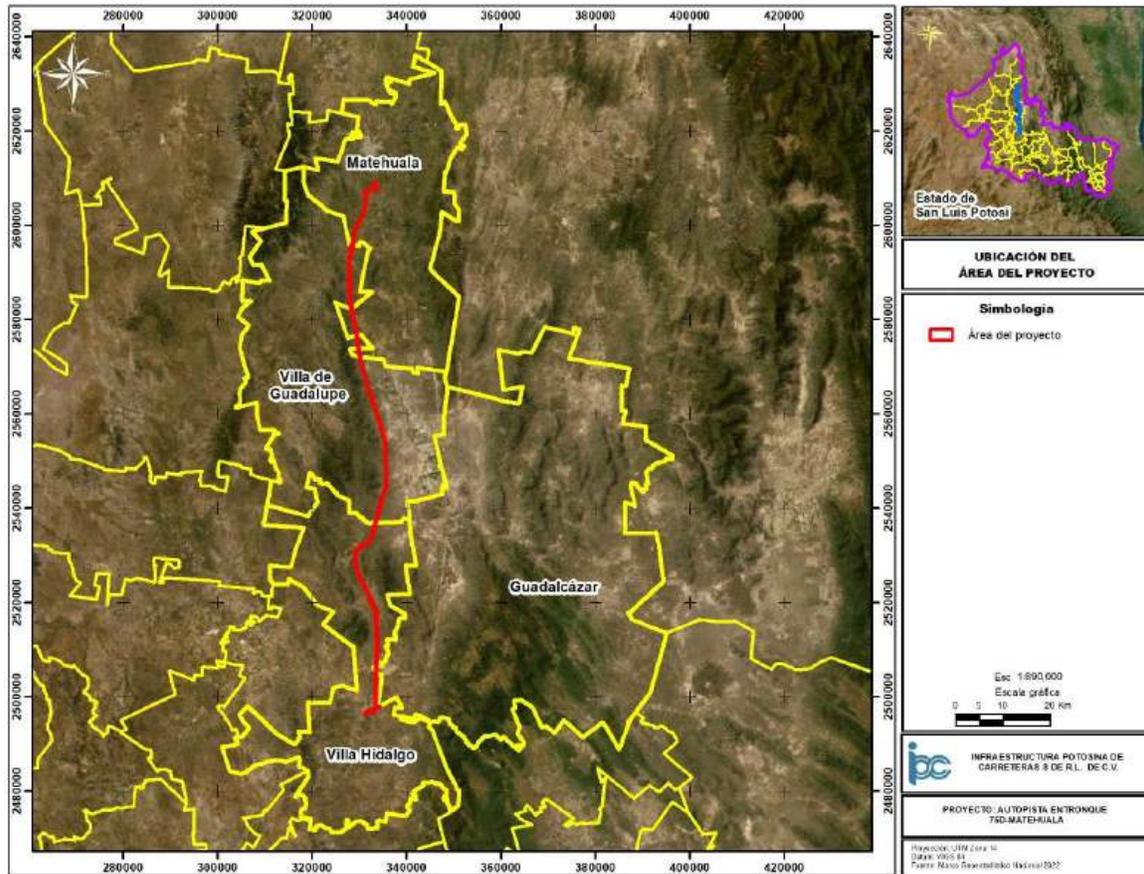


Figura 1. Ubicación geopolítica del área del Proyecto.

### Superficie del Proyecto

El Proyecto ocupará una superficie total de 877.9103 ha.

### Naturaleza del proyecto

El Proyecto “AUTOPISTA ENTRONQUE 75D-MATEHUALA” consiste en la construcción de una autopista de 118 kilómetros aproximadamente de tipo A4 el cual tendrá un cuerpo (corona) con un ancho de 23 m, la cual estará compuesta de: una calzada de cuatro carriles de 3.50 metros, dos por sentido; con acotamiento exterior de 3.00 metros e interior de 3.00 metros.

También se construirán 3 entronques los cuales incluyen obras de conexión y liga; una caseta de cobro, así como la construcción de 133 estructuras y 221 obras de drenaje. En este Proyecto se requerirá de la construcción de obras complementarias de drenaje como cunetas, contracunetas, bordillo y lavaderos; así como también de áreas de corte y terraplén. Todas las obras están incluidas en el derecho de vía.

### Superficie de uso de suelo y vegetación del proyecto

En el área del Proyecto se presentan los siguientes usos de suelo y vegetación: agricultura, área desprovista de vegetación, cuerpo de agua, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo y vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo. En la siguiente tabla se muestran las superficies y porcentajes con respecto al total de la superficie.

**Tabla 1. Superficies por usos de suelo y vegetación en el área del Proyecto.**

Uso de suelo y vegetación de campo	Clave	Superficie en ha	Porcentaje (%)
Agricultura	AG	101.3940	11.55
Área desprovista de vegetación	ADV	72.8479	8.30
Cuerpo de agua	H2O	3.0475	0.35
Matorral desértico micrófilo	MDM	513.0614	58.44
Matorral desértico rosetófilo	MDR	5.2537	0.60
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	VSa/MDM	155.6140	17.73
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	VSa/MDR	8.1440	0.93
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	VSa/MKX	18.5478	2.11
	<b>Suma</b>	<b>877.9103</b>	<b>100.00</b>

### Superficie forestal por afectar

De la superficie total del Proyecto, 700.6208 ha presentan vegetación forestal de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo y Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo. En la siguiente tabla se muestran las superficies de vegetación forestal.

**Tabla 2. Superficie forestal por afectar presente en el área del Proyecto.**

Uso de suelo y vegetación de campo	Clave	Superficie en ha	Porcentaje (%)
Matorral desértico micrófilo	MDM	513.0614	73.23
Matorral desértico rosetófilo	MDR	5.2537	0.75
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	VSa/MDM	155.6140	22.21
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	VSa/MDR	8.1440	1.16
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	VSa/MKX	18.5478	2.65
	<b>Suma</b>	<b>700.6208</b>	<b>100.00</b>

### Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Se realizó la vinculación con los ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación, respetando íntegramente sus alcances.

- Programa de Ordenamiento Ecológico General

Sobre la base del alcance descrito en los textos transcritos y analizados para cada una de las acciones de cada una de las estrategias ecológicas consideradas se concluye que, en sentido amplio el presente Proyecto es viable, procedente y congruente con las políticas ambientales, de igual forma no se contraponen con las 35 estrategias definidas por el POEGT ni tampoco con cada una de las acciones aplicables para cada estrategia en la UAB 29.

- Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales

De la revisión realizada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), no se localizó algún programa de ordenamiento ecológico regional para el estado de San Luis Potosí; por lo cual no se realizó alguna vinculación al respecto.

- Programas de Ordenamiento Ecológico Locales

De la revisión realizada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), no se localizó algún programa de ordenamiento a nivel local para el área donde se prevé insertar el proyecto; por lo cual no se realizó alguna vinculación al respecto.

- Áreas Naturales Protegidas

De la revisión realizada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el proyecto no cruza alguna ANP.

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Parte del área donde se prevé instalar el proyecto incide en la Región Terrestre Prioritaria (RTP): "RTP-88: Pastizales Gipsófilos de Matehuala".

- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Dos secciones del área de Proyecto inciden en la RHP 54 "Venado-Moctezuma" (norte y sur del área de proyecto).

- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El área de Proyecto no incide en alguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAЕ)

El área de Proyecto incide en 17 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de los cuales 11 son de prioridad media, 2 son de prioridad alta y 4 son de prioridad extrema.

- Sitios Prioritarios Terrestres (SPT)

El área de Proyecto incide en 4 SPT, de los cuales 2 son de prioridad alta y 2 son de prioridad media, como se muestra en la siguiente figura.

- Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP)

El área del Proyecto incide en 18 SAP, de los cuales 4 son de prioridad media, 8 son de prioridad alta y 6 son de prioridad extrema.

- Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)

De acuerdo con la sobreposición del área del Proyecto con estos SPR, se observa la incidencia con 13 SPR, de los cuales 7 son de prioridad alta y 6 son de prioridad extrema, como se muestra en la siguiente figura.

- Corredores bioclimáticos

El área del Proyecto incide en áreas identificadas como corredores bioclimáticos, en la zona norte se mezclan tanto áreas de menor costo, como de mayor costo; mientras que, en la zona sur se traslapa con áreas de menor costo.

Se realizó la vinculación con los siguientes instrumentos:

- Plan Nacional de Desarrollo
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí
- Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, H. Ayuntamiento de Matehuala, S.L.P.
- Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Matehuala
- Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, H. Ayuntamiento de Guadalcázar, S.L.P.
- Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, H. Ayuntamiento de Villa de Guadalupe, S.L.P.
- Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, H. Ayuntamiento de Villa Hidalgo, S.L.P.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (REIA)
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley de Aguas Nacionales (LAN)
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)
- Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí
- Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en materia de residuos industriales no peligrosos
- Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí
- Reglamento de Protección al Ambiente en el Municipio, Matehuala S.L.P
- Ley de Vías Generales de Comunicación
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- Acuerdo de París
- Convención sobre humedales de importancia internacional (Convención Ramsar)
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
- Agenda 2030
- Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)
- Áreas arqueológicas o de importancia cultural
- Pueblos o comunidades indígenas

#### Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

##### a) Sistema ambiental regional

Para realizar la delimitación del SAR se consideró la ubicación del AP y AI en el contexto de las unidades hidrológicas, para lo cual se hizo uso de la siguiente información cartográfica:

- Regiones Hidrológicas de México escala 1:1 000 000 (CONAGUA, 1998)
- Cuencas Hidrológicas escala 1:250 000 (CONAGUA, 1998)
- Red hidrográfica escala 1:50 000 (INEGI, 2010)
- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO, 2007), las cuales coinciden con las microcuencas mostradas por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

De acuerdo con los datos vectoriales de Regiones Hidrológicas de México escala 1:1 000 000, Cuencas Hidrológicas escala 1:250 000 y la Red hidrográfica escala 1:50 000, el Proyecto y su AI se ubican en la región hidrológica RH 37 El Salado, en las cuencas P. San

José-Los Pilares y Otras, y Matehuala, en las subcuencas Matehuala, P. Los Pilares y P. San José.

Mientras que, de acuerdo con el Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 y el SIGEIA, el Proyecto y su AI se ubican en 28 microcuencas, siendo únicamente la microcuenca de Entronque de Matehuala y Ojo de agua de García las que se distribuyen en la mayoría de subcuencas y en las dos cuencas del proyecto, como se observa en la siguiente tabla y figura.

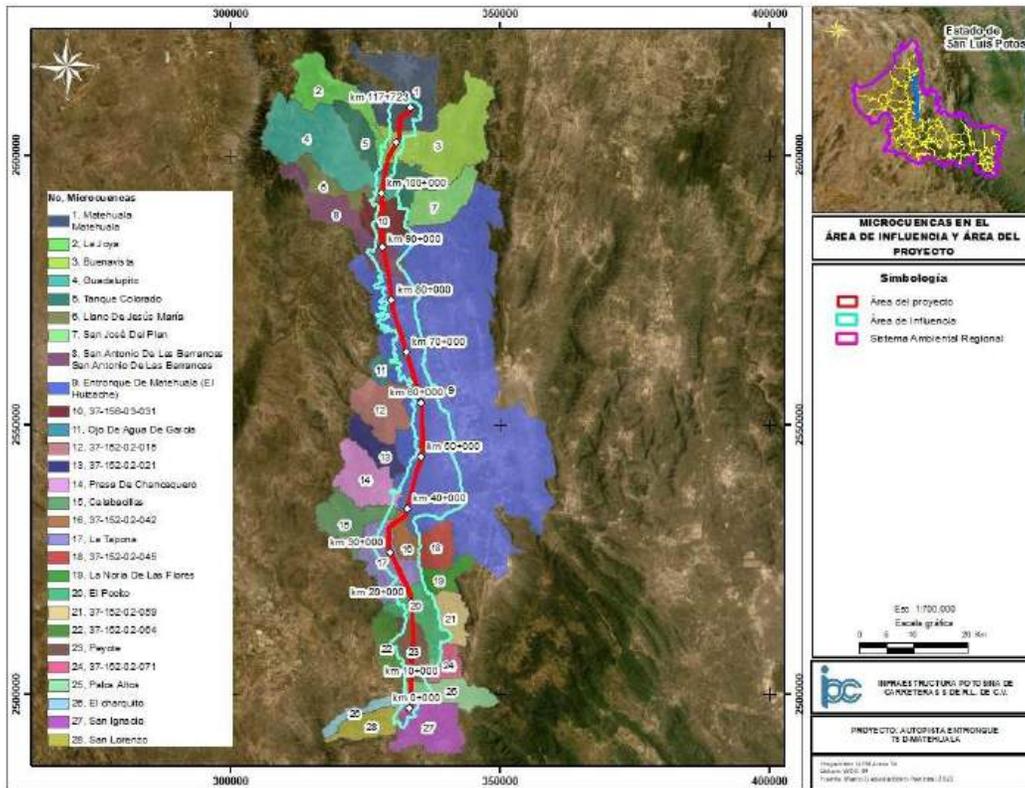


Figura 2. Ubicación del AP y AI en las microcuencas de FIRCO.

### Geoprocesamiento del SAR

Se delimitó cartográficamente el SAR en el software Arc Map versión 10.8, considerando la sobreposición y unión de las microcuencas sobre las cuales inciden el Área del Proyecto y su AI, obteniéndose un polígono con una superficie de 357,195.2628 ha, el cual es considerado como SAR. Su representación gráfica se muestra en la siguiente figura.

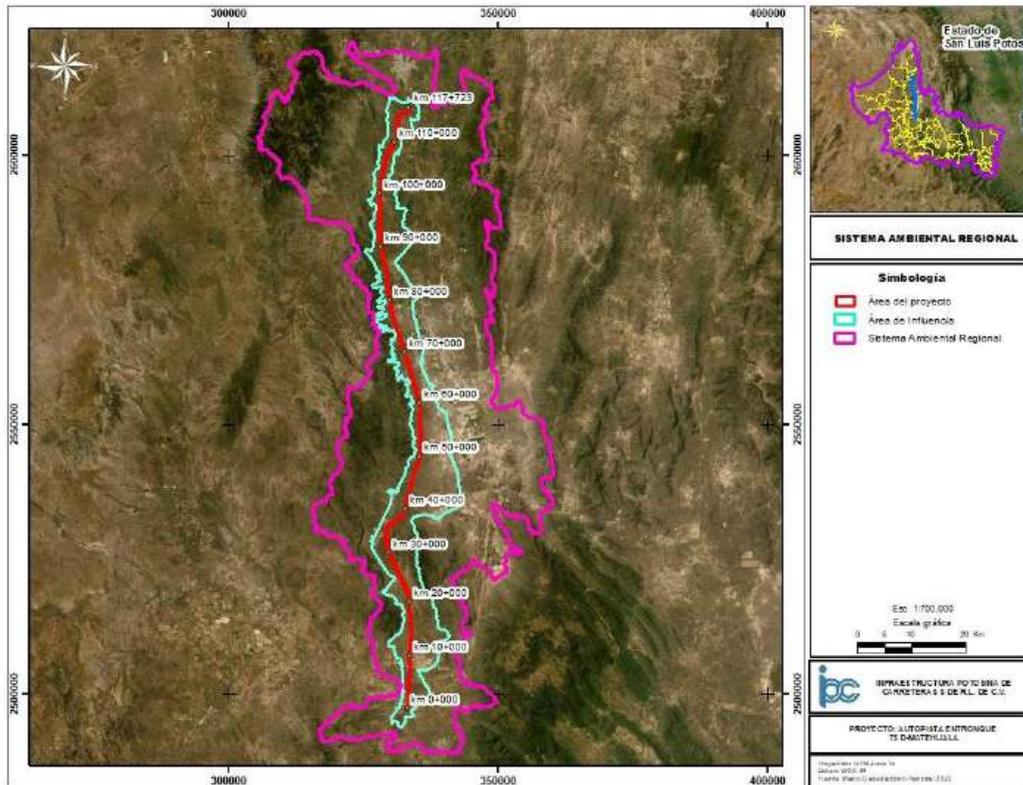


Figura 3. Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto.

### b) Área de influencia

El área de influencia del Proyecto o AI es definida como la zona donde los impactos sobre los componentes ambientales se resienten de manera directa e inmediata; en ese sentido, los componentes ambientales que pueden verse afectados directamente con la realización del Proyecto son los siguientes:

- **Atmósfera.** El área de influencia de este componente reside en la posible emisión de gases contaminantes a la atmósfera que representen una disminución a la calidad del aire, así como la contaminación sonora que pueda afectar a las especies de fauna que se distribuyen en la zona.
- **Suelo.** El componente puede verse afectado desde el punto de vista de la compactación por el uso de maquinaria en la realización de obras que componen el proyecto, así como en sus procesos erosivos.
- **Agua.** Dicho componente se ve afectado desde el punto de vista de los escurrimientos que fluyen por el trazo del Proyecto, en caso de arrastre de sedimentos aguas abajo, así como obstrucción de su cauce y libre flujo si no se consideran las medidas adecuadas.
- **Componente biótico.** Este componente se verá impactado debido al desmonte que supone la construcción del proyecto, afectando fragmentos con vegetación natural y por consiguiente a la fauna que albergan los ecosistemas locales.

En este contexto, en el AI se reconocen efectos indirectos tales como contaminación por ruido, emisiones atmosféricas, perturbación de hábitats, disminución de la abundancia de

la fauna silvestre por desplazamiento, modificación de la estructura de la vegetación por fragmentación, entre otros, mismos que se abordan con mayor detalle en el Capítulo V.

De esta manera, es importante considerar la existencia de barreras que puedan contener estos impactos o la distancia de alcance de estos, en este sentido, con base en las características de la región, los criterios considerados fueron los siguientes:

- Presencia de barreras físicas
  - Carreteras y caminos
  - Brechas
  - Asentamientos humanos
- Se incluyeron escurrimientos próximos, específicamente los ubicados aguas abajo que pudieran resultar indirectamente afectados principalmente por arrastre de sedimentos.
- En el inicio y final del trazo se incluyeron tramos de la carretera existente hasta donde se estima podría afectarse el flujo vehicular por la ejecución de las obras de conexión y ligue.
- Distancia máxima a la que se percibirá el ruido generado por la maquinaria durante la etapa de preparación del sitio, así como por el tránsito vehicular durante la operación. Diferentes fuentes sugieren que la maquinaria de construcción puede generar ruido que alcanza alrededor de 90 decibeles (dB), mientras que el tránsito vehicular puede alcanzar aproximadamente 80 dB; por otro lado, el nivel de ruido en el ambiente natural es variable pero generalmente menor a los 60 dB como se ejemplifica en las siguientes tablas:

**Tabla 3. Niveles de ruido generado por diferentes fuentes.**

<b>Generador de ruido</b>	<b>Potencia sonora dB</b>
Ruido de hojas	15
Zumbido de mosquito	45
Conversación normal	55
Sonido de pájaros	60
Aspiradora	70
Ruido de tráfico	80
Compresor de aire	90
Martillo neumático	100
Rodillo SINOMACH	85.4
Retroexcavadora	77.8
Autohormigonera	84.9
Minicargador	87.5
Motoniveladora	82.7
Excavadora	80.5
Camión Mixer	90.6
Camión cisterna	69.6

En este sentido, mientras el receptor se aleja más de la fuente generadora de ruido, el nivel de este se percibe con menor intensidad; de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se recomiendan niveles no mayores a 55 dB para el día y 50 dB para la noche para no generar daños a la salud. Considerando estas variables, de acuerdo con (Inercoacústica, 2020) el nivel de ruido máximo de 90 dB disminuirá su percepción a 50 dB en una distancia de 28 m y a 45 dB a una distancia

de 50 m, como se muestra en la siguiente tabla, esta última distancia fue considerada como alcance máximo del impacto por ruido derivado del Proyecto en cualquiera de sus etapas, con el fin de considerar la posible afectación tanto humana como de fauna silvestre, distancia que se encuentra dentro del rango del AI en la totalidad del trazo.

**Tabla 4. Cambio del nivel sonoro dB(A) con la distancia.**

<b>Distancia m</b>	<b>Cambio del nivel sonoro dB(A)</b>
9	-30
16	-35
<b>28</b>	<b>-40</b>
40	-43
<b>50</b>	<b>-45</b>
56	-46
63	-47
71	-49
80	-50
89	-51

Para visualizar cartográficamente los criterios anteriores, se hizo uso de la siguiente información:

- Cartas topográficas del INEGI escala 1:50,000.
- Red hidrográfica escala 1:50 000 del INEGI (2010).
- Imagen satelital de Google Earth.
- Marco geoestadístico, localidades en formato polígono.

### **c) Uso de suelo y vegetación INEGI**

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación (USV), serie VII escala 1:250 000 del INEGI (2017), en el SAR, AI y área del Proyecto se identifican áreas no forestales como asentamientos humanos, cuerpos de agua, pastizal cultivado e inducido y áreas agrícolas; por otra parte se identifican áreas forestales como son vegetación forestal primaria y secundaria de bosques templados (bosques de pino, encino y sus variantes) y vegetación semiárida (matorral submontano, pastizal gipsófilo, chaparral, mezquital xerófilo, pastizal natural, desértico rosétofilo y matorral desértico micrófilo), como se observa en la siguiente figura.

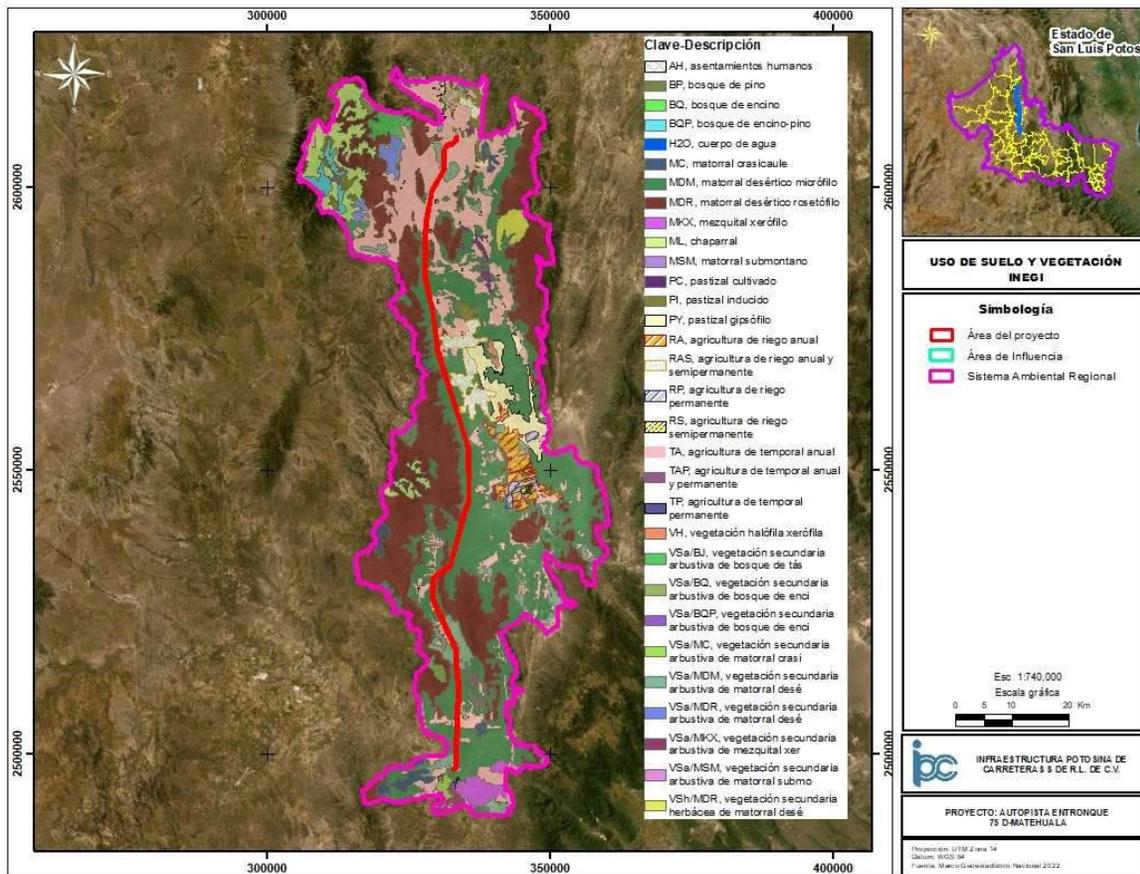


Figura 4. Uso de suelo y vegetación presente en el área de estudio de acuerdo con el INEGI.

Respecto a la superficie ocupada por cada uso de suelo y vegetación presente en el SAR, según la cartografía del INEGI, se resalta que, en el SAR domina la presencia de vegetación de matorral desértico micrófilo en fase primaria, la cual se distribuye en el 32.66% de la superficie total del SAR, seguida de matorral desértico rosetófilo en fase primaria con el 30.12%. De forma general el 78.24% del SAR presenta algún tipo de vegetación forestal, mientras que el 21.76% restante corresponde a áreas con otros usos de suelo no forestales, como se desglosa en la siguiente tabla:

Tabla 5. Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el SAR (INEGI).

Clave	Descripción	SAR	
		Ha	%
AH	Asentamientos humanos	4,281.6566	1.20%
H2O	Cuerpo de Agua	53.6830	0.02%
BP	Bosque de pino	3.6793	0.00%
BQ	Bosque de encino	204.3651	0.06%
BQP	Bosque de encino-pino	2,473.5458	0.69%
MC	Matorral crasicaule	4,694.6424	1.31%
MDM	Matorral desértico micrófilo	116,665.3614	32.66%
MDR	Matorral desértico rosetófilo	107,576.4393	30.12%
MKX	Mezquital xerófilo	3,922.3550	1.10%
ML	Chaparral	12,885.3448	3.61%
MSM	Matorral submontano	446.6673	0.13%

Clave	Descripción	SAR	
		Ha	%
PC	Pastizal cultivado	1,359.4185	0.38%
PI	Pastizal inducido	5,507.0446	1.54%
PY	Pastizal gipsófilo	8,051.7495	2.25%
RA	Agricultura de riego anual	5,933.3569	1.66%
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	6,683.8214	1.87%
RP	Agricultura de riego permanente	1,198.7835	0.34%
RS	Agricultura de riego semipermanente	179.6634	0.05%
TA	Agricultura de temporal anual	51,851.9408	14.52%
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	574.7973	0.16%
TP	Agricultura de temporal permanente	86.4878	0.02%
VH	Vegetación halófila xerófila	611.2065	0.17%
VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	2,554.1053	0.72%
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	787.5624	0.22%
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino pino	162.8209	0.05%
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	769.7805	0.22%
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	10,798.8617	3.02%
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	2,655.7653	0.74%
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	1,413.8614	0.40%
VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	150.3952	0.04%
VSh/MDR	Vegetación secundaria herbácea de matorral desértico rosetófilo	2,656.1000	0.74%
<b>Total, general</b>		<b>357,195.2628</b>	<b>100%</b>

\*\*Naranja: no forestal/ Verde: Uso forestal

En cuanto al AI de acuerdo con la cartografía del INEGI, el tipo de vegetación dominante es el matorral desértico micrófilo en fase primaria, la cual se distribuye en el 59.83% de la superficie. De forma general en el AI el 76.88% presenta algún tipo de vegetación forestal, mientras que el 23.12% restante corresponde a áreas con otros usos de suelo no forestales, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el AI y Proyecto (INEGI).**

Clave	Descripción	AI	
		Ha	%
AH	Asentamientos humanos	811.2645	1.14%
MC	Matorral crasicaule	85.6480	0.12%
MDM	Matorral desértico micrófilo	42,415.3170	59.83%
MDR	Matorral desértico rosetófilo	6,764.2811	9.54%
PI	Pastizal inducido	196.0750	0.28%
RA	Agricultura de riego anual	196.4127	0.28%
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	2,018.7944	2.85%
RP	Agricultura de riego permanente	0.2761	0.00%
TA	Agricultura de temporal anual	12,588.2634	17.76%
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	574.7973	0.81%
TP	Agricultura de temporal permanente	0.5762	0.00%
VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	264.6299	0.37%
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	4,946.7917	6.98%
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	27.1519	0.04%
<b>Total, general</b>		<b>70,890.2791</b>	<b>100.00%</b>

\*\*Naranja: no forestal/ Verde: Uso forestal

El AP de acuerdo con la cartografía del INEGI, tiene por vegetación dominante al matorral desértico micrófilo en su fase primaria, seguido del mismo, pero en su fase secundaria y por último el matorral desértico rosetófilo. De forma general en el AP el 79.95% presenta algún tipo de vegetación forestal mientras que el 20.05% restante corresponde a áreas con otros usos de suelo no forestales, como se observa en la siguiente tabla.

Clave	Descripción	Proyecto	
		Ha	%
AH	Asentamientos humanos	0.1910	0.02%
MDM	Matorral desértico micrófilo	552.3957	62.92%
MDR	Matorral desértico rosetófilo	13.7592	1.57%
TA	Agricultura de temporal anual	175.7976	20.02%
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	2.5706	0.29%
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	133.1962	15.17%
<b>Total general</b>		<b>877.9103</b>	<b>100.00%</b>

\*\*Naranja: no forestal/ Verde: Uso forestal

#### d) Uso de suelo y vegetación determinado en campo

Con base en los resultados de composición y estructura de la vegetación, así como mediante la interpretación de imágenes satelitales se realizó la reclasificación del uso de suelo y vegetación presente en el área del Proyecto, los archivos shapefile y kml de esta reclasificación se presentan en el anexo 7.

Específicamente, en el área del Proyecto se delimitaron estos usos de suelo, con base en la composición florística en cada sitio de muestreo, observaciones derivadas de recorridos generales e interpretación de imágenes satelitales; con el objetivo de obtener las superficies por uso de suelo que resultará afectada.

De acuerdo con esta reclasificación, se obtuvo que el 79.81% del área del Proyecto presenta algún tipo de vegetación forestal correspondiente a matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo en fase primaria y secundaria arbustiva, así como mezquital xerófilo en fase secundaria arbustiva, porcentaje que equivale a 700.6208 ha; mientras que la superficie restante de 177.2894 ha equivalente al 20.19% presenta usos de suelo no forestales correspondientes a áreas agrícolas, áreas desprovistas de vegetación y cuerpos de agua (específicamente cauces de escurrimientos), como se desglosa en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Superficie por USV del área del Proyecto.**

Clave	Uso de suelo y vegetación de campo	Superficie en ha	Porcentaje
AG	Agricultura	101.3940	11.55%
ADV	Área desprovista de vegetación	72.8479	8.30%
H2O	Cuerpo de agua	3.0475	0.35%
MDM	Matorral desértico micrófilo	513.0615	58.44%
MDR	Matorral desértico rosetófilo	5.2537	0.60%
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	155.6140	17.73%
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	8.1440	0.93%
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	18.5478	2.11%
Suma		877.9103	100.00%

Forestal	700.6208	79.81%
No forestal	177.2894	20.19%

### **e) Clima**

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales climáticos, escala 1:1 000,000 del INEGI, el SAR, AI y área del Proyecto presentan los siguientes tipos de clima: seco semicálido ( $BS_{0hw}$  y  $BS_{0hw}(x')$ ), seco templado ( $BS_{0kw}$  y  $BS_{0kw}(x')$ ), Semiseco semicálido ( $BS_{1hw}$ ), semiseco templado ( $BS_{1kw}(x')$ ), templado subhúmedo ( $C(w0)$  y  $C(w0)(x')$ ); el clima con más dominancia en el SAR es el Seco semicálido ( $BS_{0hw}(x')$ ), seguido de seco templado ( $BS_{0kw}$ ) y en menor porción se encuentran Semiseco semicálido ( $BS_{1hw}$ ) y Templado subhúmedo ( $Cw0$ ).

### **f) Calidad del aire y confort sonoro**

En el SAR y AI en las diferentes vialidades transitan todo tipo de vehículos, los cuales pueden generar ruido de hasta 100 dB a una distancia de medición de 10 m (Inercoacústica, 2020), rango que rebasa los límites máximos permisibles citados por la normativa nacional, sin embargo, las variables que inciden en el impacto por ruido son la fuente y los receptores según el uso de suelo colindante en este caso las localidades presentes en colindancia con las vialidades, principalmente localidades de Villa Arista, Moctezuma, Venado, Charcas y Matehuala.

### **g) Relieve**

Por otro lado, conforme a la consulta de curvas de nivel del conjunto de datos vectoriales topográficos escala 1:50,000 con clave F14A84, F14C13, F14C14 y F14C24 del INEGI, se observa que el SAR se encuentra en un rango de elevaciones de 1300 a los 3100 msnm al oeste en la zona de sierras; mientras que el AI y el Proyecto presentan elevaciones en un rango de altitud de 1300 en casi todo el trazo carretero y 1800 a 2000 del km 20+000 al 30+000.

### **h) Suelos**

De acuerdo con la cartografía edafológica, escala 1:250 000, serie II del INEGI; en el SAR se distribuyen suelos como: chernozem, calcisol, gipsisol, kastacozem, leptosol, phaeozem, regosol, solonchak y vertisol; mientras que, en el AI y área del proyecto se presentan suelos de tipo chernozem, calcisol, kastacozem, leptosol, phaeozem y regosol.

### **i) Hidrología superficial**

Respecto a la presencia de escurrimientos y cuerpos de agua superficiales en el SAR, de acuerdo con la Red Hidrográfica del INEGI, escala 1:50,000, el SAR abarca una red de 14,757 escurrimientos intermitentes con una longitud de 6,960.7450 km, de los cuales 7237 corrientes son del orden 1, 3762 corresponden al orden 2, 1888 se clasifican con orden 3, 1105 escurrimientos con orden 4, 352 de ellos con orden 5, 183 con orden 6, 146 con orden 7, los cuales se originan en la parte norte, este y oeste hacia la zona central del SAR; asimismo, se tiene una red de canales constituida por 137 elementos con una longitud total de 85.4806 km. Las corrientes perenes abarcan 62 en total, yendo del orden 1 al 5 y abarcando una longitud de 22.9894 km; en tanto el flujo virtual únicamente presenta 377 corrientes comuna longitud de 26.2218 km.

Mientras que en el AI se identificaron 1,714 corrientes intermitentes que van del orden 1 al 7 con una longitud de 1,111.8925 km, los canales de riego (33) únicamente abarcan 21.1581 km y el flujo virtual presenta 76 corrientes con 5.0961 km.

En tanto el AP presenta 145 corrientes intermitentes, 53 del orden uno, 35 del orden dos, 28 del orden 3, 20 del orden 4, tres del orden 5, cuatro del orden 6 y dos del orden 7, sumando en total una longitud de 10.8609 km. En cuanto a los canales de riego, únicamente tiene 3 que abarcan una longitud de 0.4576 km.

#### **j) Hidrología subterránea**

Con respecto a la hidrología subterránea, de conformidad con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el SAR abarca nueve acuíferos, entre los que destacan tres en donde se ubican el AI y el AP, estos acuíferos son 2409- Villa Hidalgo, 2413-Matehuala-Huizache y por último 2407-Cedral-Matehuala; cada uno de estos distribuidos al sur, centro y norte del SAR, respectivamente.

#### **k) Vegetación**

Como resultado de la revisión bibliográfica realizada, se obtuvo el registro de 505 especies correspondientes a 285 géneros, 88 familias, 36 órdenes y 4 clases; de las cuales en el AI se registran 110 especies, pertenecientes a 79 géneros, 39 familias, 25 órdenes y 2 clases, la incidencia en el AP fue escasa dado que únicamente coincidieron con esta zona 2 especies, lo cual se debe a una escasa exploración de esas áreas, sin embargo, se señala que es probable que aquellas que fueron registradas en el AI en los mismos tipos de vegetación (MDM, MDR y MKX) se encuentren presentes en el AP.

Los datos obtenidos de la aleatorización de la matriz de abundancia en el programa Estimates, así como en las curvas de acumulación reflejan que el muestreo resultó representativo para los 3 tipos de vegetación registrados en el AP (MDR, MDM y MKX) con los 3 modelos empleados (ACE, Chao1 y Bootstrap), dado que la riqueza de especies registrada representa más del 80% de la riqueza estimada por los modelos de acumulación.

Como resultado del muestreo, se obtuvo el registro de un total de 154 especies correspondientes a 107 géneros, 38 familias, 19 órdenes y una clase (magnoliopsida); de las cuales en la muestra del SAR se registraron 154 especies, 93 géneros, 36 familias y 19 órdenes; mientras que en la muestra del AP se registraron también 154 especies, 95 géneros, 32 familias y 18 órdenes.

Se registraron 20 especies presentes en alguna categoría de riesgo de la NOM-059 o de la UICN, entendiéndose para esta última como categoría de riesgo sólo aquellas con una clasificación de CR, EN o VU, de las cuales 15 se registraron en el AP y 18 en el SAR.

La Diversidad general por tipo de vegetación: en vegetación de MDM se obtuvieron índices similares, con una riqueza de 150 especies en el SAR y 149 en el área del Proyecto, el índice de Shannon en ambos casos resultó próximo a 3 indicando diversidad media, aunque fue ligeramente mayor en el SAR; por su parte el índice de Margalef presenta valores cercanos a 12 sugiriendo alta diversidad; en cuanto al índice de Equidad, en ambas muestras resultó próximo a 0.6 indicando una importante presencia de especies dominantes.

En vegetación de MDR se observa una mayor diferencia entre ambas muestras; en cuanto a riqueza en el SAR se registraron 55 especies, mientras que en el AP se registraron 41; el índice de Shannon también presenta variaciones dado que para el SAR sugiere una diversidad media mientras que para el AP indica una baja diversidad; el valor de equidad indica una alta presencia de especies dominantes en el AP a comparación del SAR en donde hay una mayor equidad.

En vegetación de MKX los valores obtenidos son similares en ambas muestras, aunque el SAR presenta una riqueza, diversidad y equidad ligeramente mayor, dado que se registraron 42 especies mientras que en el AP se registraron 37, el valor de Shannon se encuentra entre 2 y 3.5 por lo cual en ambos casos sugiere una diversidad media, y el valor de equidad fue de 0.73 en el SAR y de 0.64 en el AP sugiriendo la presencia de ciertas especies dominantes.

La diversidad por estrato y tipo de vegetación se observó que la vegetación de MDM y MKX del SAR y área del Proyecto presentan valores similares, con un índice de Shannon que sugiere una diversidad baja para el estrato arbóreo y media para el estrato arbustivo para ambos tipos de vegetación en el SAR y AP, mientras que para el estrato herbáceo es una diversidad media en vegetación de MDM y baja para MKX, tanto en el SAR como AP; con valores similares, aunque ligeramente mayores para el SAR.

En el caso de vegetación de MDR, se observa una riqueza similar en estrato arbóreo y herbáceo, pero en el arbustivo es mayor en el SAR con 50 especies, mientras que, en el AP son 35. Los valores de Shannon también son similares en estrato arbóreo y herbáceo con diversidad baja, pero en estrato arbustivo es mayor en el SAR donde se indica una diversidad media, mientras que en el AP resultó baja.

Por lo tanto, como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron valores similares en todos los estratos de MDM, MKX así como en los estratos arbóreo y herbáceo de MDR, con valores ligeramente mayores para el SAR en comparación al AP; mientras que para el estrato arbustivo de MDR se observa una mayor variación, sin embargo los valores son más altos en el SAR en comparación al AP, lo cual probablemente tenga que ver con un mayor esfuerzo de muestreo en el SAR, en donde se levantaron 5 sitios, mientras que en el AP fueron 4 sitios.

Para hacer el análisis del grado de conservación de las diferentes comunidades vegetales que se encontraron en la zona de emplazamiento del Proyecto, se consideró todo el trazo, apoyándose de las descripciones hechas para cada una de las unidades muestrales levantadas en campo. Esto nos permitió una idea más acertada del nivel de impacto que presenta la zona de estudio, así como los factores que han incidido de manera directa e indirecta, modificando la composición florística de las comunidades y/o asociaciones vegetales observadas, así como el paisaje visual.

Con el propósito de facilitar la evaluación de estas comunidades, se les dio una categoría de acuerdo con las condiciones actuales en la que se encuentra. De este modo, resultaron 2 categorías:

1) Vegetación primaria: es aquella en la que la vegetación no presenta alteración. Son comunidades vegetales en las que la mayoría de sus componentes son primarios, esta

vegetación de acuerdo con la cartografía de USV del INEGI se distribuye en el 72.10% del SAR y 69.50% del AI.

2) Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Esta vegetación de acuerdo con la cartografía de USV del INEGI se distribuye en el 6.14% del SAR y 3.39% del AI.

El área del Proyecto y AI se ubican en áreas con mejor estado de conservación, es decir áreas interior núcleo en los cadenamientos km 2 a 4, km 6 a 7, km 12 a 18, km 27 a 29, km 31 a 33, km 37 a 58, km 60 a 66, km 68 a 71, km 73 a 76, km, 82 a 86, km 88 a 92 y km 93 a 97, en un total de 68 km, el resto del trazo entre los cadenamientos 0 a 97 tiene incidencia principalmente en áreas de fragmentación en borde y áreas naturales perforadas, mientras que entre los cadenamientos 97 a 117+723 la mayor parte de la superficie incide en áreas no naturales y áreas con fragmentación en parches.

### **I) Fauna**

De acuerdo con el Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025) dentro del SAR se reportan 188 especies reportadas de fauna silvestre, perteneciente al *Phylum Chordata*, los registros únicamente corresponden a las *Clases Amphibia, Aves, Mammalia y Reptilia*. De las cuales dos especies pertenecen a la *Clase Amphibia*; 153 de la *Clase Aves*; ocho de la *Clase Mammalia* y 25 especies de la *Clase Reptilia*.

De las especies reportadas por el GBIF, se encontró que, para la *Clase Aves*, existen cinco especies consideradas como exótica-invasora; 16 especies endémicas, siete especies semiendémicas, y dos especies cuasiendémicas; y para la *Clase Reptilia* dos especies son endémicas y una especie considerada como exótica-invasora

En cuanto a su estatus de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene un total de 27 especies dentro de alguna categoría de la norma, siete de las especies dentro de la categoría de amenazada (*Aquila chrysaetos, Cophosaurus texanus, Crotaphytus collaris, Masticophis flagellum, Phrynosoma orbiculare, Pituophis deppei Psittacara holochlorus*), una especie en peligro de extinción (*Spizella wortheni*), y 19 especies sujetas a protección especial (*Accipiter cooperii, Accipiter striatus, Buteo albonotatus, Buteo lineatus, Buteo swainsoni, Crotalus aquilus, Crotalus atrox, Crotalus lepidus, Crotalus molossus, Crotalus scutulatus, Eleutherodactylus guttilatus, Falco peregrinus, Geranoaetus albicaudatus, Hypsiglena jani, Kinosternon integrum, Lithobates berlandieri, Myadestes occidentalis, Parabuteo unicinctus, Sceloporus grammicus*).

Para la caracterización de fauna silvestre (el documento se anexa al presente estudio), se realizaron un total de 38 transectos para el registro de fauna, se colocaron seis cámaras trampa, se colocaron 60 trampas tipo Sherman durante tres noches y tres trampas tipo Tomahawk durante tres noches, todas las trampas se colocaron dentro de los transectos de búsqueda

De los registros realizados, se obtuvieron total de 104 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 76 especies pertenecen a la Clase Aves, 19 a la Clase Mammalia, nueve a la Clase Reptilia, en total se realizaron 2,343 registros de diferente naturaleza (avistamientos, registros de excretas, huellas, registros en cámaras trampa, restos, entre otros).

Dentro del AP se registraron un total de 91 especies de fauna silvestre, a continuación, se realiza la descripción de biodiversidad y abundancia relativa por clase taxonómica.

- **Clase Amphibia**

Dentro del área del proyecto no se registró ninguna especie de esta clase taxonómica.

- **Clase Aves**

Para esta clase taxonómica se encontraron un total de 66 especies y 1,159 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Spizella pallida*, *Myiarchus cinerascens*, *Auriparus flaviceps*, y *Mimus polyglottos*.

- **Clase Mammalia**

Para esta clase taxonómica se encontraron 18 especies dentro del área del proyecto con un total de 84 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Bassariscus astutus*, *Sylvilagus floridanus* y *Urocyon cinereoargenteus*.

- **Clase Reptilia**

Para esta clase taxonómica se encontraron siete especies dentro del área del proyecto con un total de 30 registros, la especie que presentó mayor número de registros fue *Holbrookia approximans*.

Dentro del SAR se registraron un total de 86 especies de fauna silvestre y un total de 907 registros de fauna, a continuación, se realiza la descripción de biodiversidad y abundancia relativa por clase taxonómica.

- **Clase Amphibia**

Dentro del SAR del proyecto no se registró ninguna especie de esta clase taxonómica.

- **Clase Aves**

Para esta clase taxonómica se encontraron un total de 66 especies y 728 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Mimus polyglottos*, *Zenaida macroura*, *Spizella pallida*, *Calamospiza melanocorys*, *Callipepla squamata*, y *Melanerpes aurifrons*.

- **Clase Mammalia**

Para esta clase taxonómica se encontraron 15 especies dentro del área del proyecto con un total de 54 registros, las especies que presentaron mayor número de registros fueron *Bassariscus astutus*, *Sylvilagus floridanus*, y *Urocyon cinereoargenteus*.

- **Clase Reptilia**

Para esta clase taxonómica se encontraron cinco especies dentro del área del proyecto con un total de 26 registros, la especie que presentó mayor número de registros fue *Phrynosoma modestum*.

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los valores de los índices de biodiversidad entre áreas, se realizó una distinción de los resultados obtenidos durante el monitoreo, a continuación, se presentan los resultados de los índices de diversidad, se incluyeron la totalidad de registros de las cuatro clases taxonómicas.

**Tabla 8. Índices de diversidad para la temporada de secas y lluvias.**

<b>Indicador/índice</b>	<b>AP</b>	<b>SAR</b>
Especies	91	86
Individuos	1436	907
Dominancia (D)	0.023	0.023
Simpson (1-D)	0.976	0.976
Shannon (H)	4.037	4.067
Margalef	12.38	12.48

De la tabla anterior se puede mencionar que se tuvo mayor registro dentro del AP, asimismo el registro de individuos fue mayor para el AP. Respecto a los valores obtenidos de los índices, los valores son muy cercanos, y podemos interpretarlos de la siguiente manera.

El índice de Dominancia (D) presentó valores de 0.023 y 0.023, por lo que se considera una baja dominancia. El índice de Simpson (1-D) presentó valores de 0. 0.976 y 0. 0.976, lo que sugiera una diversidad alta, ya que el valor se aproxima a 1.

Los valores del índice de Shannon (H) fueron de 4.037 y 4.067, lo cual se puede considerar como una diversidad alta, ya que el referente para diversidad alta es un valor mayor a 3.

El índice de Margalef presentó valores de 12.38 y 12.48, se pueden considerar en ambos casos como una diversidad alta.

#### **m) Medio socioeconómico**

El SAR se ubica en los municipios de Catorce, Cerritos, Charcas, Guadalcázar, Matehuala, Venado, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz, Villa Hidalgo y Villa Arista en la entidad de San Luis Potosí, así como en el municipio de Doctor Arroyo en la entidad de Nuevo León; mientras que el AI y AP se ubican únicamente en la entidad de San Luis Potosí, en los municipios de Guadalcázar, Matehuala, Villa de Guadalupe y Villa Hidalgo.

Por su situación geográfica, el territorio del municipio de Villa Guadalupe en donde se encuentra la mayor parte de las localidades presentes en el SAR, AI y AP se ha considerado un municipio 100% rural dedicado a la agricultura y ganadería de importancia para el desarrollo de la industria moderna, por lo que el Plan Municipal de Desarrollo, considera estratégico el diseñar acciones que ayuden a fortalecer la producción agrícola y pecuaria,

así como mejorar las condiciones de la infraestructura urbana, garantizando la seguridad y el desarrollo poblacional.

#### **n) Paisaje**

El SAR, AI y AP presentan topoformas predominantes de llanuras, las cuales ocupan el 57.73% del SAR, 78.09% del AI y el 85.66% del AP, por lo cual la visibilidad es amplia y sólo se encontraría limitada por limitaciones como la nitidez visual y obstáculos como construcciones o vegetación. Mientras que, en el resto de la superficie que corresponde a topoformas de lomeríos y sierras la visibilidad se encontraría limitada por la presencia de elevaciones, así como por la vegetación.

Dentro del SAR y AI se observa como rasgo de calidad paisajística la presencia de afloraciones rocosas y vegetación primaria las cuales pueden ser apreciables desde diferentes puntos del SAR, AI y también desde el área del Proyecto.

#### **o) Conclusión**

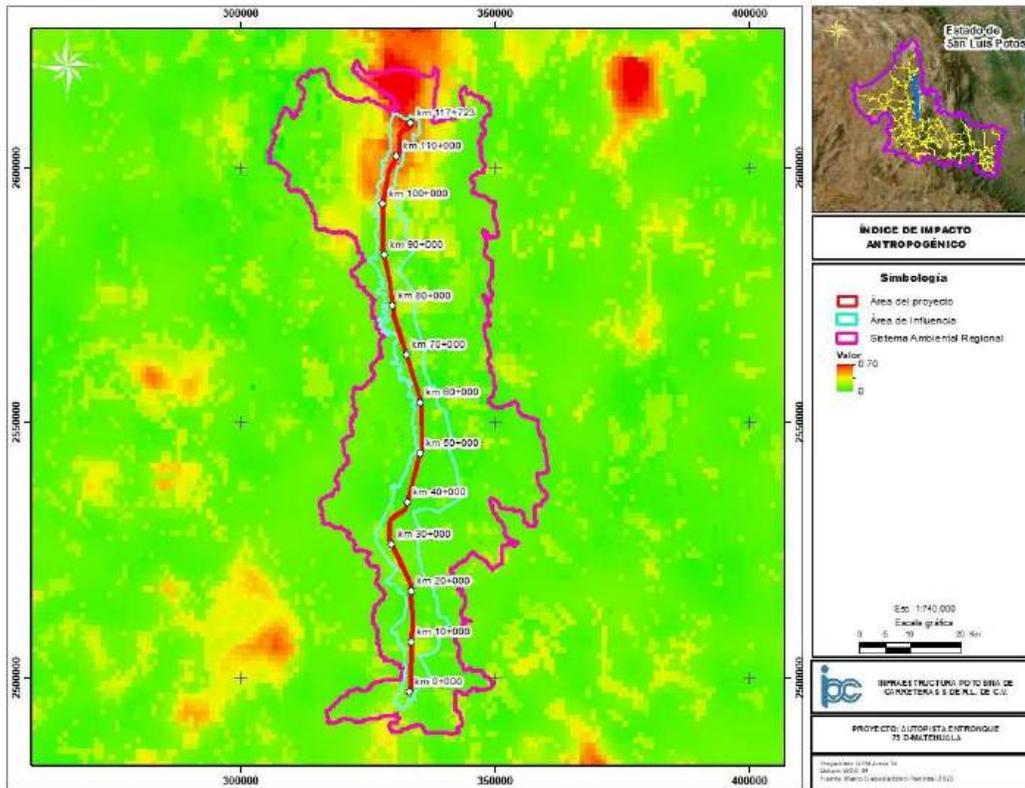
La información expuesta a lo largo de este capítulo se integró con la finalidad de clasificar el polígono del SAR según su vulnerabilidad, entendiéndose áreas vulnerables como:

*"...aquellas áreas que por sus condiciones son más vulnerables a los impactos ambientales, tales como ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad (todos los humedales continentales y costeros); tipos de vegetación amenazada (bosque mesófilo de montaña, matorral costero bajacaliforniano, bosque de galería, bosque de conífera, mezquital); áreas de distribución de especies amenazadas con alto nivel de endemismo o en peligro de extinción; o bien, zonas en proceso de deterioro por sobreexplotación de recursos, que presenten aislamiento o fragmentación por cambios en el uso del suelo, sujetos a procesos erosivos, con presencia de tipos de vegetación de difícil regeneración, con cuerpos de agua que presenten tendencias a la eutrofización, etc."*

Este concepto es sumamente útil, ya que refleja aquellas áreas con mejor estado de conservación y que por lo tanto son más sensibles a los impactos ambientales que el proyecto pudiese ocasionar; así mismo muestra aquellas áreas con alto grado de impacto y que por lo tanto son menos propensas a sufrir una mayor modificación ambiental.

La integración de los componentes ambientales se realizó considerando la sobreposición de la cartografía presentada y el uso de indicadores ambientales representados cartográficamente.

Se cartografió el índice de impacto antropogénico, incluye como factores de presión y amenaza el uso del suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación, por lo cual es un buen indicador del estado de degradación de los ecosistemas, como se observa en la siguiente figura, las áreas con mayor índice de impacto humano se ubican en la parte norte del SAR, y en menor grado del AI y AP, así como en las zonas con topoformas de sierra, las cuales coinciden con las de menos impacto antropogénico.



**Figura 5. Índice de impacto antropogénico.**

Por otro lado, el estado de conservación de la vegetación y los servicios ambientales que esta presta se puede medir indirectamente a través del índice de fragmentación de las áreas naturales de la CONABIO, es una medida indirecta de la calidad de hábitat de las especies.

Conforme a este modelo se concluye que la mayor parte del SAR, AI y AP se ubican en áreas mejor conservadas o áreas núcleo, en porcentajes mayores a 50%, le siguen en importancia por su ocupación en superficie las áreas con fragmentación de borde en porcentajes de 16 a 19%, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Superficies por categoría de fragmentación de áreas naturales.**

Categoría	SAR		AI		AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Áreas naturales perforadas	11,400.4183	3.19%	2,635.3733	3.72%	49.5464	5.64%
Áreas no naturales	32,672.9813	9.15%	5,783.6658	8.16%	110.3587	12.57%
Fragmentación de borde	57,402.3483	16.07%	13,040.2980	18.40%	154.4209	17.59%
Fragmentación en parches	37,418.7212	10.48%	7,481.9617	10.55%	66.0001	7.52%
Fragmentación transicional	21,089.8451	5.90%	4,690.2974	6.62%	49.6382	5.65%
Interior (núcleo)	197,210.2222	55.21%	37,258.6829	52.56%	447.9458	51.02%
No determinada	0.7265	0.00%				
<b>Total general</b>	<b>357,195.2629</b>	<b>100.00%</b>	<b>70,890.2791</b>	<b>100.00%</b>	<b>877.9102</b>	<b>100.00%</b>

Con respecto al área del Proyecto y AI, estas se ubican en áreas interior núcleo en los cadenamientos km 2 a 4, km 6 a 7, km 12 a 18, km 27 a 29, km 31 a 33, km 37 a 58, km 60 a 66, km 68 a 71, km 73 a 76, km, 82 a 86, km 88 a 92 y km 93 a 97, en un total de 68 km,

el resto del trazo entre los cadenamientos 0 a 97 tiene incidencia principalmente en áreas de fragmentación en borde y áreas naturales perforadas, mientras que entre los cadenamientos 97 a 117+723 la mayor parte de la superficie incide en áreas no naturales y áreas con fragmentación en parches, como se observa en las siguientes figuras.

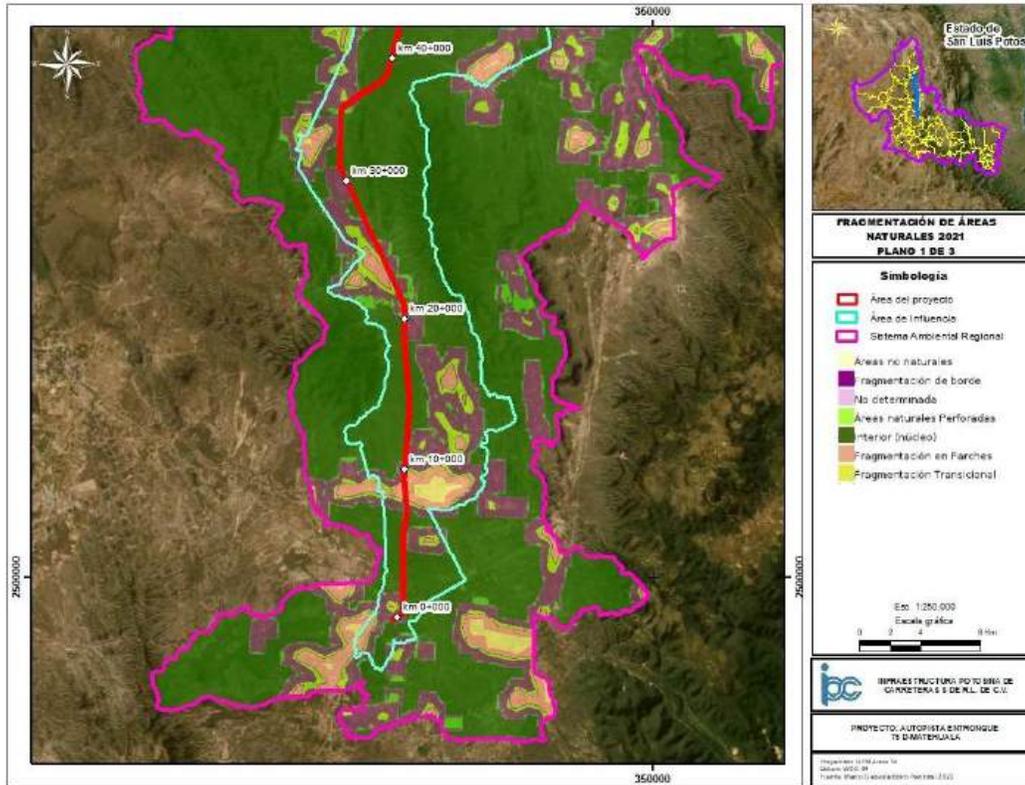


Figura 6. Índice de fragmentación de áreas naturales (1 de 3).

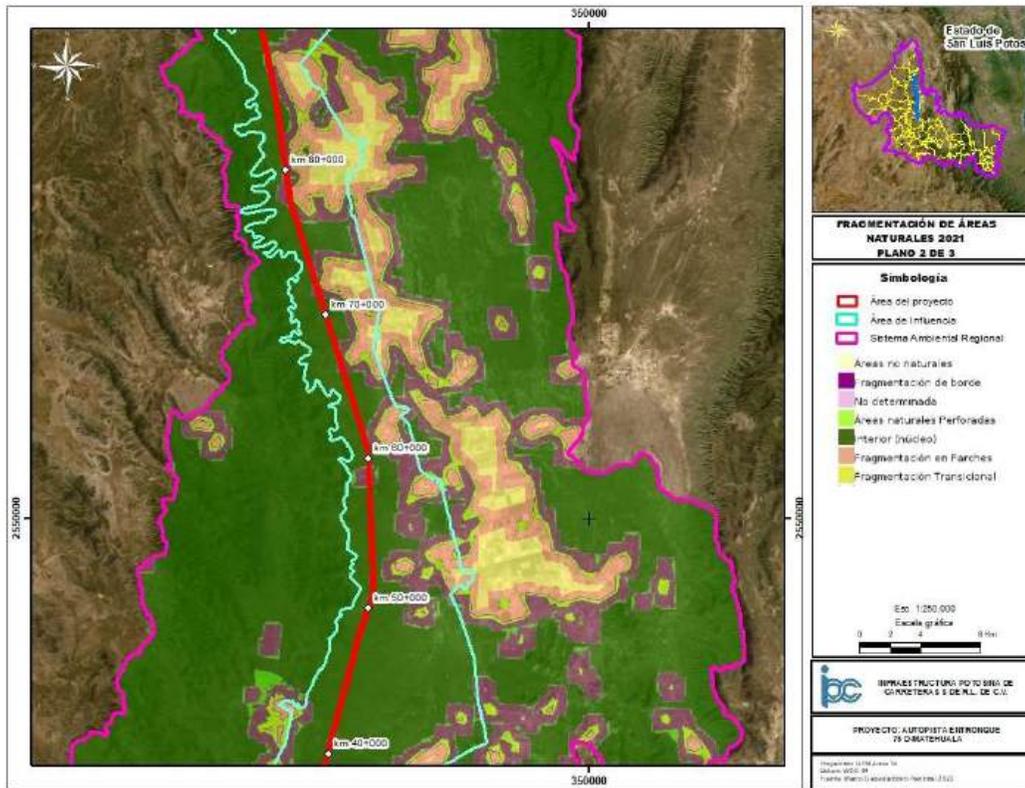


Figura 7. Índice de fragmentación de áreas naturales (2 de 3).

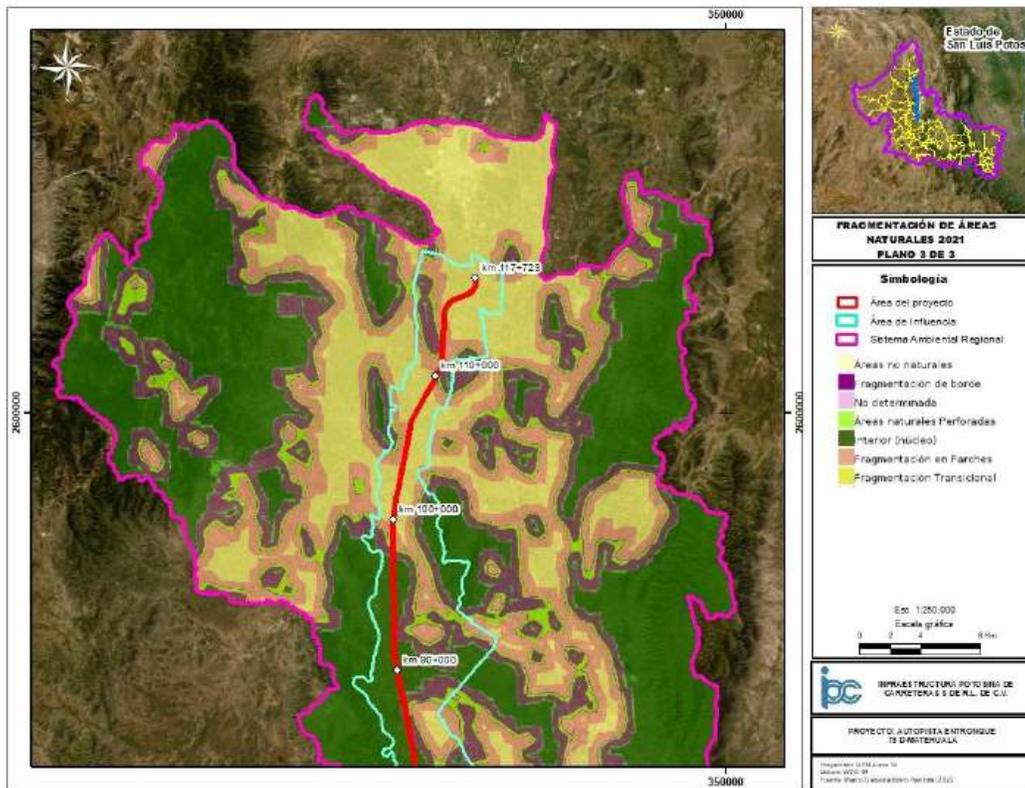


Figura 8. Índice de fragmentación de áreas naturales (3 de 3).

### Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que pudieran generarse por la construcción y operación del Proyecto consistió en:

- Matrices interactivas
- Técnica de Bojórquez – Tapia.

De acuerdo con la matriz interactiva proyecto – ambiente, se observa que se identificaron 297 interacciones, de las cuales 275 son negativas y 22 son positivas, la mayor parte de los efectos negativos son generados en la etapa de preparación del sitio, específicamente por las actividades de operación (circulación vehicular), desmonte y despalme.

Una vez obtenidas las interacciones, estas se agruparon e interpretaron con el fin de reconocer los impactos que se producirán en cada uno de los componentes ambientales, identificándose 49 impactos ambientales susceptibles de generarse por el desarrollo del Proyecto, de los cuales 46 son negativos y 3 son positivos:

- IA01 Alteración del microclima del sitio causado por la remoción de vegetación.
- IA02 Elevación de la temperatura local por tendido del concreto asfáltico.
- IA03 Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvos.
- IA04 Disminución de la calidad del aire por la presencia de gases y partículas generadas por los motores de combustión interna de maquinaria y vehículos.
- IA05 Generación de ruido por la operación de maquinaria y equipos.
- IA06 Generación de ruido por el tránsito de vehículos durante la operación de la infraestructura vial.
- IA07 Pérdida de fertilidad del suelo.
- IA08 Compactación de suelo.
- IA09 Contaminación por residuos sólidos y/o líquidos
- IA10 Incremento de la erosión hídrica y eólica en áreas que permanezcan expuestas.
- IA11 Retiro de suelo por despalme.
- IA12 Modificación permanente de relieve del sitio derivado de la formación de cortes y terraplenes.
- IA13 Riesgo de derrumbes y/o deslizamiento de suelo y roca en taludes creados por la construcción del Proyecto.
- IA14 Azolve de escurrimientos y/o cuerpos de agua.
- IA15 Contaminación de escurrimientos por posibles derrames de hidrocarburos y/o mala disposición de residuos.
- IA16 Modificación de cauces (escurrimientos superficiales).
- IA17 Modificación del coeficiente de escurrimiento
- IA18 Disminución en la recarga de acuíferos por modificaciones en la superficie terrestre.
- IA19 Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian a las aguas subterráneas.
- IA20 Pérdida de cobertura vegetal forestal presente en el AP por desmonte.

- IA21 Modificación de la abundancia y diversidad.
- IA22 Modificación de la distribución de especies de flora silvestre.
- IA23 Introducción de especies exóticas derivado del cambio de uso de suelo.
- IA24 Fragmentación de la vegetación y efecto borde.
- IA25 Pérdida de ejemplares y disminución de las poblaciones de especies en riesgo, endémicas, de importancia ecológica, económica y/o cultural, por remoción de la vegetación y cambios en la estructura.
- IA26 Pérdida de ejemplares y disminución de las poblaciones de especies en riesgo, endémicas, de importancia ecológica, económica y/o cultural por extracción ilícita de ejemplares.
- IA27 Disminución de funciones biológicas en las plantas derivada de la contaminación causada por las emisiones y la remoción de tierras del proyecto.
- IA28 Disminución de los servicios de captura de carbono y generación de oxígeno por la vegetación presente en el AP.
- IA29 Reducción de las poblaciones faunísticas cercanas a la nueva vialidad.
- IA30 Fragmentación de poblaciones grandes y continuas originales en varias poblaciones más pequeñas y aisladas (metapoblaciones).
- IA31 Llegada de especies generalistas u oportunistas afines a las modificaciones del hábitat.
- IA32 Mortalidad por atropello o colisión con vehículos
- IA33 Daño intencional por parte de los trabajadores.
- IA34 Reducción de la capacidad de movilidad de la fauna por la presencia de la infraestructura vial.
- IA35 Alteración de hábitats por modificación del AP y fragmentación.
- IA36 Reducción de la conectividad causada por la fragmentación de zonas naturales por el paso de la vialidad
- IA37 Modificación de las áreas aledañas a la vialidad por la presencia de personal, maquinaria, ruido, tránsito continuo de vehículos y contaminación lumínica.
- IA38 Afectación directa a la distribución y abundancia de especies de importancia ecológica, endémicas o con algún estatus de protección.
- IA39 Incremento de actividades ilícitas como caza furtiva por la apertura de la infraestructura vía y la presencia de personal externo durante la construcción.
- IA40 Interrupción de corredores biológicos por la implementación de la infraestructura vial.
- IA41 Afectación de la salud de la fauna silvestre nativa derivada de las actividades del proyecto o los efectos indirectos ocasionados por este.
- IA44 Modificación del paisaje por la modificación del relieve natural y la introducción de los componentes del Proyecto.
- IA43 Afectación a la salud del personal y población cercana durante la construcción, por la presencia de polvos, gases de combustión, exposición al sol, ruido, entre otros riesgos laborales.
- IA42 Posible crecimiento de la mancha urbana en torno a la vialidad.
- IA45 Incremento de fuentes de empleo temporales y permanentes, directos e indirectos.
- IA46 Fortalecimiento de la economía local por consumo de bienes y servicios

- IA47 Afectación de áreas agrícolas por el desplante del Proyecto.
- IA48 Afectación y fragmentación de áreas en donde actualmente se practica el pastoreo.
- IA49 Incremento de la red carretera.

Como resultado de la valoración de los impactos ambientales, sin la implementación de medidas se identificaron 11 impactos "significativos" y 35 impactos "muy significativos".

Sin embargo, también se observa que con la implementación de las medidas de prevención o mitigación descritas en el capítulo VI de esta MIA-R la mayoría de los impactos negativos cambian su significancia a una menor categoría, de esta manera finalmente se tendrían 12 impactos no significativos, 15 poco significativos, 2 moderadamente significativos y 17 impactos permanecerán como significativos, estos últimos principalmente referentes a la afectación a la vegetación y consecuentemente a la fauna, por la pérdida de cobertura vegetal, fragmentación y efecto borde; para los cuales se establecerán medidas de compensación a nivel del SAR, las medidas que se clasifican en esta categoría no fueron consideradas como parte del criterio "Mitigación" en la valoración con medidas, dado que al ser compensables en otro sitio dentro del SAR se estaría subestimando el valor del impacto a nivel del área del Proyecto y área de influencia.; en este mismo sentido es que fueron identificados los siguientes impactos residuales significativos para la mayoría de los cuales se establecen medidas compensatorias a nivel del SAR.

- IA02 Elevación de la temperatura local por tendido del concreto asfáltico.
- IA06 Generación de ruido por el tránsito de vehículos durante la operación de la infraestructura vial.
- IA12 Modificación permanente de relieve del sitio derivado de la formación de cortes y terraplenes.
- IA20 Pérdida de cobertura vegetal forestal presente en el AP por desmonte.
- IA21 Modificación de la abundancia y diversidad.
- IA22 Modificación de la distribución de especies de flora silvestre.
- IA24 Fragmentación de la vegetación y efecto borde.
- IA29 Reducción de las poblaciones faunísticas cercanas a la nueva vialidad.
- IA30 Fragmentación de poblaciones grandes y continuas originales en varias poblaciones más pequeñas y aisladas (metapoblaciones).
- IA31 Llegada de especies generalistas u oportunistas afines a las modificaciones del hábitat.
- IA32 Mortalidad por atropello o colisión con vehículos
- IA34 Reducción de la capacidad de movilidad de la fauna por la presencia de la infraestructura vial.
- IA35 Alteración de hábitats por modificación del AP y fragmentación.
- IA36 Reducción de la conectividad causada por la fragmentación de zonas naturales por el paso de la vialidad
- IA37 Modificación de las áreas aledañas a la vialidad por la presencia de personal, maquinaria, ruido, tránsito continuo de vehículos y contaminación lumínica.
- IA40 Interrupción de corredores biológicos por la implementación de la infraestructura vial.

- IA44 Modificación del paisaje por la modificación del relieve natural y la introducción de los componentes del Proyecto.
- IA42 Posible crecimiento de la mancha urbana en torno a la vialidad.

Con respecto a los impactos residuales, se obtuvo que los impactos más influyentes sobre el resto de los impactos son "Posible crecimiento de la mancha urbana" y "Pérdida de cobertura vegetal forestal presente en el AP por desmonte" debido a que estos impactos generan, refuerzan o incrementan el resto de los impactos. Mientras que el impacto que se vería más reforzado sería la "Modificación del paisaje por la modificación del relieve natural y la introducción de los componentes del Proyecto", dado que el paisaje al ser un componente integral se ve afectado por la mayoría de los impactos identificados.

Se identificaron 44 impactos negativos acumulativos, de los cuales 12 son de acumulación alta (A=3), 18 son de acumulación media (A=2) y 14 de acumulación baja (A=1); los de acumulación alta son:

- IA01 Alteración del microclima del sitio causado por la remoción de vegetación.
- IA10 Incremento de la erosión hídrica y eólica en áreas que permanezcan expuestas.
- IA14 Azolve de escurrimientos y/o cuerpos de agua.
- IA15 Contaminación de escurrimientos por posibles derrames de hidrocarburos y/o mala disposición de residuos.
- IA20 Pérdida de cobertura vegetal forestal presente en el AP por desmonte.
- IA21 Modificación de la abundancia y diversidad.
- IA22 Modificación de la distribución de especies de flora silvestre.
- IA23 Introducción de especies exóticas derivado del cambio de uso de suelo.
- IA25 Pérdida de ejemplares y disminución de las poblaciones de especies en riesgo, endémicas, de importancia ecológica, económica y/o cultural, por remoción de la vegetación y cambios en la estructura.
- IA28 Disminución de los servicios de captura de carbono y generación de oxígeno por la vegetación presente en el AP.
- IA31 Llegada de especies generalistas u oportunistas afines a las modificaciones del hábitat.
- IA44 Modificación del paisaje por la modificación del relieve natural y la introducción de los componentes del Proyecto.

#### Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en el SAR e identificados en el capítulo V, se aplicó un análisis de selección basado en los criterios descritos en la sección anterior.

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de alternativas de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la MIA-R, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto.

Como resultado del análisis llevado a cabo, se obtuvo un conjunto de medidas que satisficieron los cuatro criterios antes señalados (viabilidad técnica, eficiencia, viabilidad económica y factibilidad). A continuación, se presenta la relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos.

**Tabla 10 Relación de medidas seleccionadas para cada uno de los impactos.**

Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
Clima	Microclima	IA01	Alteración del microclima del sitio causado por la remoción de vegetación.	-	Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.
					Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.
		IA02	Elevación de la temperatura local por tendido del concreto asfáltico.	-	Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.
					Se prohibirá la quema de residuos generados, incluyendo aquellos provenientes del desmonte, así como durante las labores de desmonte, a fin de evitar la emisión de contaminantes atmosféricos.
Aire	Calidad	IA03	Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvos.	-	Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.
					Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.
					Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas	
					Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.	
					El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.	
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.	
		IA04	Disminución de la calidad del aire por la presencia de gases y partículas generadas por los motores de combustión interna de maquinaria y vehículos.	-	Se llevarán a cabo revisiones periódicas de la maquinaria que participe en el Proyecto.	
					Se prohibirá la quema de residuos generados, incluyendo aquellos provenientes del desmote, así como durante las labores de desmote, a fin de evitar la emisión de contaminantes atmosféricos.	
					Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.	
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.	
Confort sonoro	Nivel sonoro	IA05	Generación de ruido por la operación de maquinaria y equipos.	-	Los equipos con mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios diurnos, evitando su uso durante la noche.	
					Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.	
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.	
						Se colocará señalización exhortando a los conductores a evitar el uso indiscriminado del claxon y del freno de motor cerca o dentro de las localidades.
		IA06	Generación de ruido por el tránsito de vehículos durante la operación de la infraestructura vial.	-	Se colocará señalización exhortando a los conductores a evitar el uso indiscriminado del claxon y del freno de motor cerca o dentro de las localidades.	
Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales						



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.
Suelo	Fertilidad	IA07	Pérdida de fertilidad del suelo.	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
					Evitar el uso de herbicidas e insecticidas durante los trabajos de limpieza y mantenimiento en el derecho de vía.
	Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.				
					Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.
Suelo	Características fisicoquímicas	IA08	Compactación de suelo.	-	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.
					Para alcanzar la capacidad de carga necesaria en las obras, se aplanará y compactará el terreno utilizando materiales obtenidos del mismo sitio del proyecto o bien de bancos de materiales autorizados.
					Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.
					Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.
					La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.
		IA09	Contaminación por residuos sólidos y/o líquidos	-	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 15 trabajadores (1:15), para evitar deyecciones al aire libre.



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Durante la etapa operativa, las aguas residuales que se generen serán conducidas a una PTAR y a un biodigestor autolimpiable.</p> <p>Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se identifique cualquier avería, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos o aceites.</p> <p>En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales impregnados serán tratados como residuos peligrosos.</p> <p>Se llevarán a cabo revisiones periódicas de la maquinaria que participe en el Proyecto.</p> <p>Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.</p> <p>Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.</p> <p>Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.</p> <p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos y líquidos establecido para el presente Proyecto.</p> <p>Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.</p> <p>Evitar el uso de herbicidas e insecticidas durante los trabajos de limpieza y mantenimiento en el derecho de vía.</p>
	Erodabilidad	IA10	Incremento de la erosión hídrica y eólica en áreas que permanezcan expuestas.	-	<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p> <p>Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.</p> <p>Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar dejar superficies expuestas a los procesos erosivos.</p> <p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.</p> <p>El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el Proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.</p> <p>Las obras de drenaje menor que así lo requieran, contarán con estructuras de salida para evitar que el agua escurrida provoque socavación y/o erosión aguas abajo.</p> <p>La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.</p>
	Cantidad	IA11	Retiro de suelo por despalme.	-	<p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p> <p>Reutilización de material pétreo de excavaciones que cumplan con las características requeridas para las actividades que requieran este material.</p>
Geomorfología	Relieve	IA12	Modificación permanente de relieve del sitio derivado de la formación de cortes y terraplenes.	-	<p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p>
		IA13	Riesgo de derrumbes y/o deslizamiento de suelo y roca en taludes creados por la construcción del Proyecto.	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
					Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.
					Estabilización de suelos, para lo cual se deberán utilizar materiales adecuados que aseguren su integridad a largo plazo.
					Estabilización de taludes, en caso necesario, se implementarán obras de prevención (fuerza).
					Establecimiento de franjas protectoras en ambos lados de la carretera, en áreas propensas a derrumbes o deslizamientos.
Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras que sean implementadas.					
Agua superficial	Calidad	IA14	Azolve de escurrimientos y/o cuerpos de agua.	-	Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.
					Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.
					El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.
					Establecer jornadas de limpieza y desazolve de cunetas; así como la limpieza en el DDV.



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.</p> <p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.</p>
		IA15	Contaminación de escurrimientos por posibles derrames de hidrocarburos y/o mala disposición de residuos.	-	<p>Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 15 trabajadores (1:15), para evitar deyecciones al aire libre.</p> <p>Durante la etapa operativa, las aguas residuales que se generen serán conducidas a una PTAR y a un biodigestor autolimpiable.</p> <p>Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se identifique cualquier avería, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos o aceites.</p> <p>Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.</p> <p>Se prevé la implementación de obras de drenaje y sus obras complementarias en los cruces con los cauces de los escurrimientos en el Proyecto.</p> <p>En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales impregnados serán tratados como residuos peligrosos.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.</p> <p>Se llevarán a cabo revisiones periódicas de la maquinaria que participe en el Proyecto.</p> <p>Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.</p> <p>Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.</p> <p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.</p> <p>Establecer jornadas de limpieza y desazolve de cunetas; así como la limpieza en el DDV.</p>
	Patrón de drenaje	IA16	Modificación de cauces (escurrimientos superficiales).	-	<p>Se prevé la implementación de obras de drenaje y sus obras complementarias en los cruces con los cauces de los escurrimientos en el Proyecto.</p> <p>La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.</p> <p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p>
		IA17	Modificación del coeficiente de escurrimiento	-	<p>La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.</p> <p>Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p>
Agua subterránea	Recarga de acuíferos	<b>IA18</b>	Disminución en la recarga de acuíferos por modificaciones en la superficie terrestre.	-	<p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p> <p>La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.</p>
	Calidad	<b>IA19</b>	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian a las aguas subterráneas.	-	<p>Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 15 trabajadores (1:15), para evitar deyecciones al aire libre.</p> <p>Durante la etapa operativa, las aguas residuales que se generen serán conducidas a una PTAR y a un biodigestor autolimpiable.</p> <p>Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se identifique cualquier avería, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos o aceites.</p> <p>En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales impregnados serán tratados como residuos peligrosos.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.</p> <p>Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.</p> <p>Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.</p> <p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.</p> <p>Establecer jornadas de limpieza y desazolve de cunetas; así como la limpieza en el DDV.</p>
Vegetación	Cobertura vegetal	IA20	Pérdida de cobertura vegetal forestal presente en el AP por desmonte.	-	<p>Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del Proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.</p> <p>Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p> <p>Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.</p>
	Estructura y composición florística	IA21	Modificación de la abundancia y diversidad.	-	<p>Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.</p> <p>Se realizará solo el retiro de los elementos arbóreos marcados por el responsable forestal del CUSTF.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p>
		IA22	Modificación de la distribución de especies de flora silvestre.	-	<p>Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
		<b>IA23</b>	Introducción de especies exóticas derivados del cambio de uso de suelo.	-	Estará prohibido el uso de especies exóticas en las labores de restauración o revegetación, además durante las labores de mantenimiento se eliminarán aquellas especies exóticas o invasoras que se detecten.
		<b>IA24</b>	Fragmentación de la vegetación y efecto borde.	-	<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p> <p>Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.</p>
	Especies en riesgo, endémicas, de importancia ecológica y/o económica	<b>IA25</b>	Pérdida de ejemplares y disminución de las poblaciones de especies en riesgo, endémicas, de importancia ecológica y/o económica, por remoción de la vegetación y cambios en la estructura.	-	Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.
Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.					
Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.					
Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.					
		<b>IA26</b>	Pérdida de ejemplares y disminución de las poblaciones de especies en riesgo, endémicas,	-	Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
	Sanidad vegetal	IA27	Disminución de funciones biológicas en las plantas derivada de la polución causada por las emisiones y la remoción de tierras del proyecto.	-	de importancia ecológica y/o económica por extracción ilícita de ejemplares.
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.
					Las áreas de acumulación de suelo no deben obstruir la construcción de la carretera ni los escurrimientos o la vegetación circundante; además, se evitará crear montículos en sitios contaminados.
					El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.
					Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.
	Captura de carbono y generación de oxígeno	IA28	Disminución de los servicios de captura de carbono y generación de oxígeno por la vegetación presente en el AP.	-	Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.
					Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del Proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
Fauna	Diversidad y abundancia	IA29	Reducción de las poblaciones faunísticas cercanas a la nueva vialidad.	-	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
					Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.
					Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.
					Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.</p>
		IA30	Fragmentación de poblaciones grandes y continuas originales en varias poblaciones más pequeñas y aisladas (metapoblaciones).	-	<p>En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> <p>Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.</p> <p>Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.</p> <p>Instalación de pasos de fauna considerando el manual de diseño de pasos de fauna silvestre en carreteras de la SICT.</p>
		IA31	Llegada de especies generalistas u oportunistas afines a las modificaciones del hábitat.	-	<p>Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del Proyecto.</p> <p>Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.</p>
		IA32	Mortalidad por atropello o colisión con vehículos	-	<p>Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Instalación de pasos de fauna considerando el manual de diseño de pasos de fauna silvestre en carreteras de la SICT.</p> <p>Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.</p> <p>En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p>
		<b>IA33</b>	Daño intencional por parte de los trabajadores.	-	<p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.</p> <p>En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p>
	Movilidad	<b>IA34</b>	Reducción de la capacidad de movilidad de la fauna por la presencia de la infraestructura vial.	-	<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.</p> <p>Los equipos con mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios diurnos, evitando su uso durante la noche.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Instalación de pasos de fauna considerando el manual de diseño de pasos de fauna silvestre en carreteras de la SICT.</p> <p>Se colocará señalización exhortando a los conductores a evitar el uso indiscriminado</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					del claxon y del freno de motor cerca o dentro de las localidades.
	Habitat	IA35	Alteración de hábitats por modificación del AP y fragmentación.	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.					
Los equipos con mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios diurnos, evitando su uso durante la noche.					
Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.					
Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.					
Se colocará señalización exhortando a los conductores a evitar el uso indiscriminado del claxon y del freno de motor cerca o dentro de las localidades.					
		IA36	Reducción de la conectividad causada por la fragmentación de zonas naturales por el paso de la vialidad	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del Proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
		IA37	Modificación de las áreas aledañas a la vialidad por la presencia de personal, maquinaria, ruido, tránsito continuo de vehículos y contaminación lumínica.	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
					Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.
					Los equipos con mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios diurnos, evitando su uso durante la noche.
					Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.

Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					<p>Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.</p> <p>Se realizará solo el retiro de los elementos arbóreos marcados por el responsable forestal del CUSTF.</p> <p>Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del Proyecto.</p>
	Especies en riesgo, endémicas y de importancia ecológica y/o económica	IA38	Afectación directa a la distribución y abundancia de especies de importancia ecológica, endémicas o con algún estatus de protección.	-	<p>En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p> <p>Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.</p> <p>Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.</p>
					<p>Incremento de actividades ilícitas como caza furtiva por la apertura de la infraestructura vial y la presencia de personal externo durante la construcción.</p> <p>Se instalará señalética de cruce de fauna y prohibición de caza, colecta, tráfico y/o mantener animales en cautiverio desde las etapas de preparación del sitio y construcción y se mantendrá hasta la etapa operativa</p> <p>Estará estrictamente prohibido permanecer o realizar cualquier actividad ajena al proyecto fuera del trazo y derecho de vía donde se realicen las obras.</p>
	Corredores biológicos	IA40	Interrupción de corredores biológicos por la implementación de la infraestructura vial.	-	<p>Instalación de pasos de fauna considerando el manual de diseño de pasos de fauna silvestre en carreteras de la SICT.</p> <p>Construcción de puentes vehiculares, puentes multiuso y obras de drenaje que podrán ser utilizados por la fauna para su desplazamiento.</p>
	Sanidad de la fauna silvestre	IA41	Afectación de la salud de la fauna silvestre nativa derivada de las actividades del proyecto o los efectos indirectos ocasionados por este.	-	<p>Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.</p> <p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de</p>



Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
					manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.
Población	Estructura	IA42	Posible crecimiento de la mancha urbana en torno a la vialidad.	-	<p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Evitar dejar áreas amplias descubiertas que puedan permitir los asentamientos humanos</p>
	Salud	IA43	Afectación a la salud del personal y población cercana durante la construcción, por la presencia de polvos, gases de combustión, exposición al sol, ruido, entre otros riesgos laborales.	-	<p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.</p> <p>Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.</p> <p>El suelo removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras para protegerlo contra el viento y la lluvia, así como de arrastre hacia las escorrentías; además de ser cubierto con lonas o plástico de alto calibre</p>
Paisaje	Calidad del paisaje	IA44	Modificación del paisaje por la modificación del relieve natural y la introducción de los componentes del Proyecto.	-	<p>Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.</p> <p>Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.</p> <p>Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.</p> <p>El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.</p> <p>Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.</p>

Factor	Subfactor	Clave	Impactos específicos derivados de las interacciones	Signo	Medidas
Uso del suelo	Productivo	IA47	Afectación de áreas agrícolas por el desplante del Proyecto.	-	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.
		IA48	Afectación de áreas forestales y su fragmentación en donde actualmente se practica el pastoreo.	-	Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.
					Establecimiento de estructuras que fungirán como pasos ganaderos o multiusos, con los cual se espera reducir la alteración ocasionada por la vialidad.

Las medidas fueron analizadas según el alcance que se detectaba para cada una de ellas y, se agruparon en un conjunto más reducido que muestra el carácter polivalente de muchas de ellas, concluyendo en un conjunto de 54 medidas, definidas en esta MIA-R como medidas de aplicación obligatoria.

**Tabla 11 Medidas seleccionada a ser aplicables**

ID	Medidas propuestas	Impactos
1	Construcción de puentes vehiculares, puentes multiuso y obras de drenaje que podrán ser utilizados por la fauna para su desplazamiento.	IA40
2	Cuando la maquinaria se encuentre estacionada y se identifique cualquier avería, se colocará material plástico debajo, con la finalidad de evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos o aceites.	IA08, IA15, IA19
3	Durante el desmonte, las actividades serán de forma gradual, con la finalidad de evitar dejar superficies expuestas a los procesos erosivos.	IA10
4	Durante la etapa operativa, las aguas residuales que se generen serán conducidas a una PTAR y a un biodigestor autolimpiable.	IA09, IA15, IA19
5	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en las terracerías se mantendrá una velocidad máxima de 40 km/h a fin de disminuir el riesgo potencial por atropellamiento y disminución de la generación de polvos.	IA03, IA32, IA38
6	Ejecución de un programa de restauración, mediante el cual se prevé establecer una cubierta vegetal con especies nativas y características del ecosistema a afectar, a fin de compensar y conservar la superficie con vegetación forestal a nivel del SAR.	IA01, IA10, IA16, IA17, IA18, IA20, IA21, IA22, IA24, IA25, IA28, IA35, IA48
7	El manejo de residuos se realizará de forma integral, de conformidad con el programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos establecido para el presente Proyecto.	IA09, IA14, IA15, IA19, IA41, IA43, IA44
8	El material resultante del despalme y que no sea utilizado como parte de los rellenos en el proyecto, será trasladado al área que se va a reforestar; considerando que, durante su estadía en el	IA03, IA10



ID	Medidas propuestas	Impactos
	AP, será protegido con material adecuado para evitar su dispersión y/o arrastre.	
9	El suelo orgánico removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras, donde será protegido con lonas o plástico de alto calibre y será utilizado para el mejoramiento de áreas o en los sitios de reubicación de flora rescatada y las áreas a ser reforestadas, considerando que este estrato contiene un banco de germoplasma de especies herbáceas y arbustivas.	IA14, IA22, IA27
10	El suelo removido será resguardado en áreas estratégicas y seguras para protegerlo contra el viento y la lluvia, así como de arrastre hacia las escorrentías; además de ser cubierto con lonas o plástico de alto calibre	IA43
11	En caso de requerir reparaciones o dar mantenimiento a la maquinaria o equipo, los trabajos se llevarán a cabo protegiendo previamente el suelo con material impermeable y, sobre éste, material absorbente. Los materiales impregnados serán tratados como residuos peligrosos.	IA09, IA15, IA19
12	En el área de establecimiento del Proyecto se implementarán técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	IA29, IA30, IA32, IA33, IA38
13	Estabilización de suelos, para lo cual se deberán utilizar materiales adecuados que aseguren su integridad a largo plazo.	IA13
14	Estabilización de taludes, en caso necesario, se implementarán obras de prevención (fuerza).	IA13
15	Establecer jornadas de limpieza y desazolve de cunetas; así como la limpieza en el DDV.	IA14, IA15, IA19, IA31
16	Establecimiento de estructuras que fungirán como pasos ganaderos o multiusos, con los cual se espera reducir la alteración ocasionada por la vialidad.	IA48
17	Establecimiento de franjas protectoras en ambos lados de la carretera, en áreas propensas a derrumbes o deslizamientos.	IA13
18	Estará estrictamente prohibido el uso de fuego y productos químicos para las actividades de desmonte.	IA07, IA20, IA21
19	Estará estrictamente prohibido permanecer o realizar cualquier actividad ajena al proyecto fuera del trazo y derecho de vía donde se realicen las obras.	IA39
20	Estará prohibido el uso de especies exóticas en las labores de restauración o revegetación, además durante las labores de mantenimiento se eliminarán aquellas especies exóticas o invasoras que se detecten.	IA23
21	Evitar dejar áreas amplias descubiertas que puedan permitir los asentamientos humanos	IA42
22	Evitar el uso de herbicidas e insecticidas durante los trabajos de limpieza y mantenimiento en el derecho de vía.	IA07, IA09
23	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado en las áreas de almacenamiento temporal.	IA09, IA14, IA15, IA19, IA44
24	Implementar un programa de conservación y restauración de suelos.	IA01M IA07, IA08, IA10, IA11, IA12, IA13, IA14, IA16, IA17
25	Instalación de pasos de fauna considerando el manual de diseño de pasos de fauna silvestre en carreteras de la SICT.	IA30, IA32, IA34, IA36, IA40

ID	Medidas propuestas	Impactos
26	La vegetación desmontada que no sea utilizada será triturada y colocada sobre las áreas desnudas a fin de que ayude a proteger el suelo, evite incrementar la superficie de escurrimiento, aporte nutrientes y ayude en el proceso de sucesión natural, principalmente de especies de bajo porte; así mismo, parte de este material podrá ser trasladado a áreas designadas para restauración.	IA08, IA10, IA16, IA17, IA18
27	Las áreas de acumulación de suelo no deben obstruir la construcción de la carretera ni los escurrimientos o la vegetación circundante; además, se evitará crear montículos en sitios contaminados.	IA27
28	Las obras de drenaje menor que así lo requieran, contarán con estructuras de salida para evitar que el agua escurrida provoque socavación y/o erosión aguas abajo.	IA10
29	Los equipos con mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios diurnos, evitando su uso durante la noche.	IA05, IA34, IA35, IA37
30	Los individuos de especies de flora que sean endémicas o bajo alguna categoría de protección serán rescatados y reubicados.	IA20, IA25, IA29, IA31, IA35
31	Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras que sean implementadas.	IA13
32	Para alcanzar la capacidad de carga necesaria en las obras, se aplanará y compactará el terreno utilizando materiales obtenidos del mismo sitio del proyecto o bien de bancos de materiales autorizados.	IA08
33	Para evitar afectaciones y permitir el desplazamiento de la fauna, la remoción de vegetación será de forma gradual y manual.	IA29, IA30, IA32, IA34
34	Previo al inicio de la etapa de operación y, durante la construcción, deberá realizarse la limpieza del área de establecimiento del Proyecto.	IA09, IA44
35	Proteger con lonas el material terreo que sea transportado, a fin de evitar dispersión de partículas suspendidas.	IA03, IA14
36	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al área del proyecto.	IA29, IA30, IA31, IA37, IA41
37	Realizar riegos matapolvos en las zonas de construcción para evitar la propagación de polvos por acción del viento y con ello prevenir la erosión eólica.	IA03, IA10, IA11, IA14, IA15, IA43
38	Reutilización de material pétreo de excavaciones que cumplan con las características requeridas para las actividades que requieran este material.	IA11
39	Se colocará señalización exhortando a los conductores a evitar el uso indiscriminado del claxon y del freno de motor cerca o dentro de las localidades.	IA05, IA06, IA34, IA35
40	Se colocarán letrinas portátiles en relación de una letrina por cada 15 trabajadores (1:15), para evitar deyecciones al aire libre.	IA09, IA15, IA19
41	Se concientizará y/o capacitará al personal en temas relacionados con el cuidado y preservación de los factores ambientales.	IA03, IA04, IA05, IA08, IA15, IA19, IA20, IA25, IA26, IA29, IA30, IA32, IA33, IA34, IA35, IA37, IA38
42	Se contará con espacios de almacenamiento de materiales y equipo, los cuales estarán dentro del área autorizada y evitando causar afectaciones a las áreas adyacentes.	IA08

ID	Medidas propuestas	Impactos
43	Se deberá brindar mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, además de que, el parque vehicular deberá contar con la verificación correspondiente.	IA04, IA05, IA09, IA15, IA19
44	Se delimitará de forma precisa el área autorizada, en la cual se desarrollarán las actividades del proyecto y la construcción de las obras, en donde se restringirá la movilidad del personal.	IA07, IA10, IA12, IA13, IA14, IA20, IA22, IA24, IA25, IA28, IA29, IA30, IA32, IA34, IA35, IA36, IA37, IA42, IA44, IA47
45	Se instalará señalética de cruce de fauna y prohibición de caza, colecta, tráfico y/o mantener animales en cautiverio desde las etapas de preparación del sitio y construcción y se mantendrá hasta la etapa operativa	IA39
46	Se llevarán a cabo revisiones periódicas de la maquinaria que participe en el Proyecto.	IA04, IA09, IA15
47	Se prevé colocar señalización informativa, preventiva y restrictiva para el cuidado y protección de fauna y flora silvestre.	IA20, IA25, IA26, IA29, IA30, IA32, IA33, IA38
48	Se prevé la implementación de obras de drenaje y sus obras complementarias en los cruces con los cauces de los escurrimientos en el Proyecto.	IA15, IA16
49	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo del Proyecto.	IA08, IA10, IA37
50	Se prohibirá la quema de residuos generados, incluyendo aquellos provenientes del desmonte, así como durante las labores de desmonte, a fin de evitar la emisión de contaminantes atmosféricos.	IA02, IA04
51	Se promoverá la revegetación en el derecho de vía (DDV) con especies vegetales herbáceas y arbustivas posterior a 5 m del ancho de corona y hasta el límite del DDV, en sitios susceptibles de esta acción.	IA02, IA06, IA11, IA17, IA20, IA22, IA24, IA27, IA44
52	Se realizará solo el retiro de los elementos arbóreos marcados por el responsable forestal del CUSTF.	IA21, IA37
53	Se usará el derribo direccional de los ejemplares arbóreos a fin de evitar afectaciones a la vegetación aledaña al área del proyecto.	IA20, IA22, IA37
54	Será obligatorio que el parque vehicular y la maquinaria cuenten con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la carga de combustibles.	IA09, IA15, IA19

Con base en la información precedente y derivado de las medidas propuestas se plantearon los lineamientos de diez programas específicos (enunciados en su estrategia correspondiente), los cuales son:

1. Programa de información y capacitación ambiental (Anexo 14.2).
2. Programa de conservación y restauración de suelos (Anexo 14.3).
3. Programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos (Anexo 14.4).
4. Programa de inspección y mantenimiento de maquinaria (Anexo 14.5).
5. Programa de limpieza y restauración de cauce y ribera de los cuerpos de agua afectados por el proyecto (Anexo 14.6).
6. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre (Anexo 14.7).

7. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (Anexo 14.8).
8. Programa de restauración (Anexo 14.9).
9. Programa de pasos de fauna (Anexo 14.10).
10. Programa de desmantelamiento y restauración del sitio (Anexo 14.11).

Los programas formarán parte del Programa de vigilancia ambiental (PVA), el cual se incluye como Anexo 14.1; los resultados esperados, así como los indicadores de éxito de estos programas están en función del factor objetivo de aplicación, por lo que los indicadores pueden o no ser cuantificables.

#### Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

Por lo que se refiere a la evaluación de alternativas, la ubicación del Proyecto se diseñó considerando tanto aspectos ambientales como socioeconómicos, entre los que destacan un menor movimiento de tierras y nula afectación a asentamientos humanos, ambos serán menos en esta área en comparación a otras de la misma región, dado que la mayor parte del trazo se ubica sobre llanuras y evita elevaciones, esto es importante si se considera que para la construcción de vialidades el ancho de afectación es menor en áreas de llanuras y se incrementa en áreas con mayor pendiente y relieve accidentado, resultando en un impacto mayor en esta últimas, lo cual trae consigo más impactos en términos de superficie y fragmentación sobre flora, fauna y demás componentes ambientales.

Por lo antes expuesto, la alternativa presentada en la presente MIA-R es la más viable para desplantar el Proyecto. Si bien el trazo incide en áreas conservadas, de los muestreos realizados se observó que las especies en riesgo cuyas poblaciones serían las más sensibles se encuentran representadas en el SAR, por lo que el trazo no presenta microhábitats exclusivos de la región y estas áreas comparten características con otras áreas del SAR, de manera que su uso como sitio de implantación del proyecto, con la aplicación de medidas de mitigación, especialmente los programas propuestos, permitirá mitigar y compensar los efectos por el Proyecto.

La construcción, operación y mantenimiento del proyecto tiene contempladas las técnicas más viables con la tecnología más avanzada y los mejores estándares de calidad, todo a partir de los estudios previos de factibilidad, de suelo, geológicos, hidrológico, de fauna, de vegetación, entre otros, con los que se definieron los procesos constructivos y se elegirán los más adecuados y viables económica, funcional y ambientalmente, además de contemplar el uso de energías alternativas a las de origen fósil en la medida de lo posible para procesos en particular, tales como sistemas de iluminación a base de paneles solares.

La superficie proyectada para la construcción del proyecto "Autopista Entronque 75D-Matehuala" engloba los elementos necesarios para la funcionalidad óptima de la autopista de manera que el proyecto sea funcional; debido a ello no se tienen contemplados hasta el momento cambios en la superficie comprendida del predio para el desarrollo del Proyecto.

El proyecto "Autopista Entronque 75D-Matehuala" responde a la necesidad de desarrollo de infraestructura carretera del estado y la región debido al creciente flujo de vehículos que circulan por la carretera federal 57, aunado al rápido crecimiento de las áreas urbanas y la



industria en el estado de San Luis Potosí; por lo que se requiere más y mejores alternativas de movilidad para incrementar la eficiencia de los flujos de personas, empleados y de materias primas que fluyen por la zona en los diferentes procesos de producción, además de la importante generación de empleos que representa.

Asimismo, es importante señalar que el desarrollo del Proyecto prevé la implementación de medidas de prevención y mitigación establecidas en este documento, para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados, los cuales son viables de ser llevados a cabo en la región.