MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECION GENERAL DE**
IMPACTO Y RIESGO
**AMBIENTAL**

2024

POTOSÍ PARA LOS POTOSINOS
GOBIERNO DEL ESTADO 2021•2027

CAMINOS
JUNTA ESTATAL DE CAMINOS

# Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el proyecto denominado:

## “Construcción de la Prolongación Av. Juárez - Eje 140, tramo Ramal al Eje 122, incluye un Paso Superior de Ferrocarril, en el municipio de San Luis Potosí, S.L.P."




ELABORO:

SOCIEDAD MEXICANA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES S.C.

SMAS S.C.
Sociedad Mexicana de Alternativas Sustentables, S.C.

# Contenido

**RESUMEN EJECUTIVO** ..... 1

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.** ..... 1

**I.1. Proyecto.** ..... 1

**I.1.1. Nombre del proyecto.** ..... 1

**I.1.2. Ubicación del proyecto.** ..... 1

**I.1.3. Duración del proyecto.** ..... 1

**I.2. Datos generales del Promovente.** ..... 1

**I.2.1. Nombre o razón social.** ..... 1

**I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.** ..... 1

**I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.** ..... 1

**I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.** ..... 1

**I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental** ..... 2

**I.3.1. Nombre o razón social.** ..... 2

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.** ..... 2

**I.3.3. Numero de cedula profesional.** ..... 2

**I.3.4. Nombre del responsable técnico del estudio.** ..... 2

**I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.** ..... 2

**II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PROGRAMAS PARCIALES DE DESARROLLO** ..... 3

**II.1. Información general del proyecto, plan o programa** ..... 3

**II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa** ..... 3

**II.1.2. Justificación** ..... 5

**II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.** ..... 11

**II.1.4. Inversión requerida.** ..... 23

**II.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.** ..... 24

**II.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.** ..... 24

**II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa**. ..... 25

**II.2.1. Programa general de trabajo.** ..... 42

**II.2.2. Preparación del sitio y construcción**. ..... 47
**II.2.3. Operación y mantenimiento** ..... 70
**II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.** ..... 73
**II.2.5. Residuos** ..... 73
**II.2.6. Generación de gases efecto invernadero** ..... 75
**II.2.6.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.** ..... 75
**II.2.6.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.** ..... 75
**III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.** ..... 76
**III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).** ..... 76
**III.2. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.** ..... 82
**III.2.1. Áreas Naturales Protegidas.** ..... 82
**III.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).** ..... 83
**III.2.3. Región Terrestre Prioritaria.** ..... 85
**III.2.4. Región Hidrológica Prioritaria.** ..... 85
**III.3. Planes y programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU).** ..... 85
**III.4. Normas oficiales Mexicanas.** ..... 89
**III.5. Otros instrumentos a considerar:** ..... 94
**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN** ..... 107
**IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.** ..... 107
**IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.** ..... 109
**IV.2.1. Aspectos abióticos** ..... 109
**IV.2.1.1. Clima.** ..... 109
**IV.2.1.2. Geológica y geomorfología.** ..... 112
**IV.2.1.3. Suelo.** ..... 119
**IV.2.1.4. Hidrológica superficial y subterránea** ..... 129
**IV.2.2. Aspectos bióticos.** ..... 134
**IV.2.2.1. Vegetación terrestre** ..... 134

**IV.2.2.2. Fauna silvestre** ..... 140
**IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.** .. 144
**IV.3.1. Aspectos abióticos** ..... 144
**IV.3.1.1. Clima.** ..... 144
**IV.3.1.2. Geológica y geomorfología.** ..... 146
**IV.3.1.3. Suelo.** ..... 150
**IV.3.2. Aspectos bióticos.** ..... 155
**IV.3.2.1. Vegetación terrestre** ..... 155
**IV.3.2.2. Fauna** ..... 168
**IV.3.3. Medio socioeconómico.** ..... 172
**IV.3.3.1. Demografía** ..... 172
**IV.3.3.2. Factores socioculturales.** ..... 175
**IV.3.4. Paisaje** ..... 176
**IV.3.4.1. Visibilidad** ..... 176
**IV.3.4.2. Calidad paisajística** ..... 178
**IV.3.4.3. Fragilidad** ..... 179
**IV.4. Diagnóstico ambiental.** ..... 181
**V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL** ..... 183
**V.1. Identificación de impactos.** ..... 183
**V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales** ..... 183
**V.2. Caracterización de los impactos** ..... 195
**V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.** ..... 195
**V.3. Valoración de los impactos.** ..... 198
**V.4. Impactos residuales.** ..... 213
**V.5. Impactos acumulativos.** ..... 215
**V.6. Resumen y conclusiones.** ..... 216
**VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALESDEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL** ..... 220
**VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental** ..... 220

**VI.2. Programa de vigilancia ambiental** ..... 239

_Toc160464361

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.** ..... 254

**VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.** ..... 254

**VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.** ..... 256

**VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.** ..... 259

**VII.4. Pronostico ambiental.** ..... 261

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** ..... 264

**VIII.1. Presentación de la información** ..... 264

**VIII.1.1. Anexo Cartografía** ..... 264

**VIII.1.2. Anexo Fotográfico** ..... 264

**VIII.1.3. Anexo de Videos** ..... 264

**VIII.2. Otros anexos** ..... 264

**VIII.2.1 Memorias** ..... 264

## CONTENIDO FIGURA

**Figura 1.** Mapa de distribución y estructura del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122. ..... 4

**Figura 2**. Mapa de localización del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122 a nivel sistema ambiental. ..... 17

***Figura 3.*** *Mapa de localización del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122 a nivel área de influencia.* ..... 18

***Figura 4.*** *Trazo del camino del ramal al Eje 122.* ..... 26

***Figura 5****. Sección transversal del Paso superior de ferrocarril en el cadenamiento 11+700.* ..... 29

**Figura 6.** Sección transversal del Paso superior de ferrocarril de los claros 1 al 8. ..... 30

***Figura 7.*** Sección trasversal final del derecho de vía FFCC B-515+350 en intersección con el eje de proyecto del paso superior vehicular Eje 122. ..... 31

***Figura 8.*** *Trazo de la primera parte del paso superior de ferrocarril rampa de entrada y estructura del paso.* ..... 32

***Figura 9.*** *Trazo de la segunda parte del paso superior de ferrocarril rampa de salida al eje 122.* ..... 33

**Figura 10.** Postes de alumbrado público que se utilizaran en todo el trazo del camino, tanto en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122. ..... 36
***Figura 11.*** Detalles de pintura y botones para carreras de 4 carriles, las cuales estarán tanto en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122. ..... 36
***Figura 12.*** Detalles de señalamientos en pavimentos en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122. ..... 37
***Figura 13.*** Características de los señalamientos informativos, restrictivos y preventivos que serán utilizados en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122. ..... 38
***Figura 14.*** Diagrama del trazo de despalme en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122. ..... 51
***Figura 15.*** Estructura propuesta de pavimentos. ..... 55
***Figura 16.*** Estructura propuesta de para la construcción de terracerías en la rampa de entrada del PSF. ..... 58
***Figura 17.*** Esquema de tipo de los cuerpos de terracerías en la cama de los cortes. ..... 58
***Figura 18.*** Diagrama de la sección transversal de superestructura de PSF en los claros 1 al 6 y 7 al 8. ..... 60
***Figura 19.*** Diagrama de la sección transversal de la trabe de PSF. ..... 61
***Figura 20.*** Diagrama de drenaje y las terracerías de proyecto al oriente del derecho de vía FFCC en la zona del eje 122. ..... 62
***Figura 21.*** Diagrama de la subestructura del PSF eje 122. ..... 62
***Figura 22.*** Diagrama de corte A-A´ en los claros 1 al 5 ..... 63
***Figura 23.*** Diagrama de Montaje de trabes AASHTO Tipo III ..... 64
***Figura 24.*** Diagrama de diafragmas y losas a lo largo de toda la estructura ..... 64
***Figura 25.*** Diagrama de remate del muro mecánicamente estabilizado y guarnición. ..... 65
***Figura 26.*** Diagrama de la junta asfáltica matrix 501 ..... 67
***Figura 27.*** Diagrama de la sección trasversal final del derecho de vía FFCC B-515+350 en intersección con el eje de proyecto del paso superior vehicular Eje 122. ..... 69
**Figura 28.** Mapa de Área Natural Protegida. ..... 84
**Figura 29**. Mapa de Localización del Sistema Ambiental del Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental ..... 108
**Figura 30.** Mapa de clima del SAR del proyecto. ..... 110
**Figura 31**. Mapa Geológico del sistema ambiental regional (SAR) del proyecto. ..... 113
**Figura 32**. Mapa Fisiográfico del SAR del proyecto. ..... 117
**Figura 33.** Mapa de tipos de suelo presentes en el SAR del proyecto. ..... 122
**Figura 34.** Mapa Erosión del SAR del proyecto. ..... 128
**Figura 35.** Mapa Hidrológico del SAR del proyecto. ..... 131
**Figura 36.** Mapa de uso de suelo y vegetación del SAR del proyecto. ..... 137
**Figura 37**. Mapa climático del área de influencia del proyecto. ..... 145
**Figura 38**. Mapa geológico o tipo de roca del área de influencia y del proyecto. ..... 147
**Figura 39.** Mapa de provincias fisiográficas y topoformas del área de influencia y del proyecto. ..... 148
**Figura 40.** Mapa edafológico del área de influencia y del proyecto. ..... 151

**Figura 41**. Mapa erosión del suelo del área de influencia y del proyecto..... 152
**Figura 42**. Mapa hidrológico del área del proyecto. ..... 154
**Figura 43**. Mapa de uso de suelo y vegetación del área de influencia al proyecto. ..... 158

## CONTENIDO CUADRO

**Cuadro 1.** Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074. ..... 11
**Cuadro 2**. Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del eje central del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074..... 14
**Cuadro 3.** Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del área sujeta a cambio de uso de suelo del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074..... 20
**Cuadro 4.** Dimensiones físicas de la superficie del proyecto ..... 21
**Cuadro 5.** Dimensiones geométricas del camino Ramal al Eje 122. ..... 22
**Cuadro 6.** Dimensiones geométricas del camino Ramal al Paso superior de Ferrocarril al Eje 122. ..... 22
**Cuadro 7.** Costos de inversión. ..... 24
**Cuadro 8.** Dimensiones geométricas del camino Ramal al Eje 122. ..... 25
**Cuadro 9.** Dimensiones geométricas del paso superior de ferrocarril al Eje 122. ..... 27
***Cuadro 10***. Existirán dos obras de drenaje, los cuales son los siguientes: ..... 34
**Cuadro 11**. Maquinaria y equipo a utilizar para la construcción del ramal y PSF al Eje 122. ..... 40
**Cuadro 12**. Los bancos de material para Terracerías propuestos, son los siguientes: ..... 41
**Cuadro 13**. Banco de material propuesto para pavimentos: ..... 42
**Cuadro 14**. Cronograma del programa de trabajo para la etapa de preparación del sitio de la construcción del camino ramal al Eje 122. ..... 43
***Cuadro 15**. Cronograma del programa de trabajo para la construcción del PSF al Eje 122.* ..... 44
***Cuadro 16***. Cronograma del programa de trabajo la operación y mantenimiento del PSF al Eje 122. ..... 46
***Cuadro 17***. Registro de observación de fauna silvestre en el área de influencia. ..... 48
Cuadro 18. Características de la UAB y de la Región Ecológica 18.8 a la que pertenece el presente proyecto. ..... 76
**Cuadro 19.** Vinculación de la estrategias sectoriales de la unidad ambiental biofísica con el proyecto de construcción de la prolongación Av. Juárez – Eje 140, tramo ramal al eje 122, incluye un paso de ferrocarril, en el municipio de San Luis Potosí, S. L. P. ..... 78
**Cuadro 20**. Unidad de Gestión Ambiental Territorial, en la que se localiza el presente proyecto. ..... 86
**Cuadro 21.** Lineamientos estratégicos derivados de la UGAT 22, política Aprovechamiento de asentamientos humanos, en el que se encuentra el presente proyecto. ..... 86

**Cuadro 22.** Programa de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí y su vinculación con el proyecto. ..... 88
**Cuadro 23.** Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con las características propias del proyecto. ..... 90
**Cuadro 24.** Vinculación de las Legislación ambiental aplicable, con las características propias del proyecto. ..... 94
**Cuadro 25**. Estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR. ..... 111
**Cuadro 26.** Estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR. ..... 111
**Cuadro 27.** Evapotranspiración, estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR. ..... 112
**Cuadro 28**. Características fisicoquímicas del Horizonte A1 del tipo de suelo Leptosol. 123
**Cuadro 29**. Características fisicoquímicas del Horizonte A1 y B2 del tipo de suelo Phaeozem. ..... 125
**Cuadro 30**. Cuerpos de agua existentes en el SAR. ..... 130
**Cuadro 31**. Lista de flora presente en el SAR del proyecto. ..... 138
**Cuadro 32**. Listado de Fauna silvestre con distribución dentro del sistema ambiental del proyecto. ..... 141
**Cuadro 33**. Lista de especies de flora presentes en el área de influencia del proyecto. . 155
**Cuadro 34.** Coordenadas de las unidades de muestreo de flora a través del método de línea de Canfild, en el área de influencia al proyecto. ..... 159
**Cuadro 35**. Índice de Shannon - Wiener (H`), por estrato de la vegetación en el área de influencia al proyecto correspondiente a pastizal natural. ..... 163
**Cuadro 36**. Índice de Valor de Importancia (IVI) por estrato de la vegetación en el área de influencia al proyecto. ..... 167
**Cuadro 37**. Listado de fauna que se distribuye en el área de influencia al proyecto. ..... 168
**Cuadro 38.** Horarios de muestreo de fauna silvestre que se distribuye en el área de influencia al proyecto. ..... 169
**Cuadro 39**.Cuadro de biodiversidad de fauna que se distribuye en el área de influencia al proyecto. ..... 170
**Cuadro 40.** Densidad de población entre las localidades aledañas al proyecto de acuerdo al censo de población por INEGI 2020. ..... 172
**Cuadro 41**. Población femenil y masculina en el municipio de San Luis Potosí. ..... 173

## RESUMEN EJECUTIVO

La infraestructura de vías de comunicación como lo son las carreteras y vialidades son fundamentales para el desarrollo económico y social, dado que a través de la movilidad permite el acceso a nuevos servicios, productos y comercio. En la última década, la Ciudad de San Luis Potosí ha ido creciendo en población, infraestructura habitacional, industrial, comercio y servicios, y con ello la demanda de vías de comunicación que permita la conexión vehicular eficientemente el centro de la Ciudad de San Luis Potosí, con la periferia, la zona industrial y municipios vecinos.

Actualmente, las vías de acceso que conecta la Ciudad de San Luis Potosí, con la Zona industrial en donde se concentra gran parte de la población económicamente activan, es por medio de la carretera Federal Numero 57 y la vialidad de Avenida Industrias. No obstante, en los últimos años como resultado del crecimiento poblacional y económico de la ciudad, ha propiciado una mayor incidencia de tráfico, principalmente en las horas de entradas y salidas de trabajos y escuelas, prolongando los tiempos de traslado, así como el incremento en la contaminación del aire por la combustión interna del vehículo, la contaminación visual y de ruido, así como el incremento de accidentes viales, que ha traído como consecuencia la pérdida de vidas humanas, recursos materiales y mayor tiempo de traslado.

Ante esta problemática, Gobierno del Estado y la Junta Estatal de Caminos desarrollaron el proyecto técnico y el presente estudio de Manifestación de impacto ambiental modalidad Regional, para el proyecto denominado: "Construcción de la Prolongación Av. Juárez – Eje 140, tramo Ramal al Eje 122, incluye un Paso superior de Ferrocarril, en el Municipio de San Luis Potosí, S.L.P." que permita un medio de traslado para agilizar y conectar, el entronque con la carretera Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, con el eje 122 en la Zona industrial, así como el acceso a los nuevos desarrollos urbanos que se ubican en la zona aledaña a la misma, como es el caso de los condominios residenciales Vistazul, que se ubican aledaños al trazo del ramal, esto permitirá un acceso seguro y fácil para los habitantes de la misma, además de reducir el tiempo de movilidad de los habitantes del municipio de San Luis Potosí a la zona industrial. En el caso del paso superior de ferrocarril, permitirá continuar con el paso regular del tren sobre las vías existentes, sin alterar el flujo vehicular de los usuarios que utilicen esta vía de acceso.

La localización del tramo carretero en cuestión, inicia en el entronque con la carretera Prolongación Av. Juárez -Eje 140, a la altura del cadenamiento 4+760, en las partes laterales del Ramal, a ambos lados de la carretera, se localiza el complejo residencial Vistazul, al cual también dará acceso este camino, posterior a ello, se

localiza paso superior del ferrocarril, finalizando en el Eje 122, de la Zona industrial de San Luis Potosí.

La construcción del tramo carretero del Ramal Eje 122 consta de dos secciones: la primera de ella es la construcción de la carretera o ramal, la cual es de 2 carriles de circulación por sentido, acotamientos y un camellón central, con banquetas en ambos lados, glorieta y dos paradas de autobús que va del km. 10+060 al km 11+160, con una longitud de 1,000 m; la segunda parte es el Paso Superior de Ferrocarril (PSF) que va del cadenamiento km 11+160 al 12+074 (914 m), con rampas, estructura en dos cuerpos para 2 carriles cada uno, accesos a nivel, cuerpos laterales a nivel de 2 carriles, banquetas y acotamientos.

Las dimensiones geométricas del trazo para la construcción del tramo: Ramal Eje 122 del km. 10+060 al km 11+160 (1100 metros de longitud) y el Paso Superior de Ferrocarril (PSF) del km 11+160 al 12+074 (914 metros de longitud), se muestran a continuación:

**Cuadro 1**. Dimensiones geométricas del camino Ramal al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Ramal Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento<br>Inicio<br>Final | <br>10+060<br>11+160 |
| Longitud total (m) | 1,100 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 32.0 (Incluye camellón central o faja separadora de 11.0m) |
| Ancho de sub-corona (m) | 33.0 |
| Ancho de calzada (m) | 7.00 (Por sentido de circulación) |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | 2 interiores de 1.0 y 2 exteriores de 2.50 |
| Cunetas y contracunetas | No aplica, se colocarán banquetas |
| Partes complementarias | Banquetas de 4.0 metros, en ambos sentidos |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |
| Partes complementarias (alcantarillas, losas, bóvedas) | Dos alcantarillas de losa de 2x1.2 y 2.0x1.5 metros |

**Cuadro 2**. Dimensiones geométricas del camino Ramal al Paso superior de Ferrocarril al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento<br>Inicio<br>Final | <br>11+160<br>12+074 |
| Longitud total (m) | 914 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 (Incluye faja de 1.0m) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | Sin acotamiento en cuerpo central y 2.50 m en laterales |

| Claro (Estructura) | |
|---|---|
| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
| Derecho de vía (m) | 40 |
| Longitud total (m) | 300 |
| Altura (m) | 10.0 |
| Ancho total (m) | 15.8 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de banquetas | 0.00 |
| Número y ancho de carriles | 4 de 3.5 m |
| Número y ancho de estribos | 2 de 1.5 m |
| Número y ancho de guarniciones | 2 de 0.4 m |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |

| Accesos (Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122) | | |
|---|---|---|
| Especificaciones geométricas | Entrada | Salida |
| Derecho de vía (m) | 40.0 | 40.0 |
| Longitud (m) | 170 | 200.0 (rampa) + 244.0 (transición) |
| Ancho de corona (m) | 15.0 | 15.0 (rampa) + variable (transición) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 | 14.0 (rampa) + variable (transición) |
| Número y ancho de banquetas | 2 de 1.5 m (en laterales) | 2 de 1.5 m (en laterales) |
| Número y ancho de carriles | 8 de 3.5 m (4 en rampas y 4 en laterales) | 4 de 3.5 m |

El costo total de la inversión es de $291,754,030.00 (Doscientos noventa y un millones, setecientos cincuenta y cuadro mil treinta 00/100 M.N.), del monto total se contempla inversión para la preparación del sitio, construcción, operación y

mantenimiento, así como la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

Actualmente existen dos usos del suelo durante el trazo del camino del Ramal AL EJE 122 incluye paso superior de ferrocarril (PSF), el inicio del ramal y la primera parte del paso superior del ferrocarril (hasta llegar a las vías férreas) el uso del suelo es forestal, que de acuerdo al INEGI Serie VII, corresponde al pastizal natural, dentro de esta sección existe sobre el trazo del ramal un camino de terracería, el cual gran parte del trazo presenta perturbación del ecosistema, al existir a las orillas del camino montículos de escombro de material pétreo o desperdicios de obras de construcción, así como acumulación de basura que durante años ha sido depositada de forma irregular sobre el trazo del camino, en la parte lateral del trazo del ramal, se localiza el límite del área que se encuentra en construcción del residencial Vistazul, al término de esta sección, se ubica las vías férreas y un espacio como estación de combustible para el tren, así como un camino secundario que conduce a Av Salk hasta periférico y la segunda parte del paso superior del ferrocarril, se ubica dentro del uso de suelo zona urbana, en el cual, se encuentra un camino pavimentado, que colinda con empresas que ahí se encuentran sobre la avenida Eje 122.

Debido a las condiciones abióticas y bióticas del SAR, área de influencia y por ende el tramo del ramal al eje 122 incluye paso superior de ferrocarril, presenta topoformas de sierra alta escarpada con mesetas y llanura desértica de piso rocoso, el cual tiene pendientes que oscilan de 5 a 20 % con la precipitación de 392.1 mm anuales cuyo rango de escurrimiento es de 10 mm, pedregosidad variable del 40 al 70% y escasa vegetación de tipo pastizal natural, cuyo estrato más común es herbáceo y arbustivo, se tiene presencia de erosión hídrica laminar que varía el grado leve a grado fuerte, si bien el área de influencia al proyecto presenta de grado moderado, la calidad del ambiente y fragilidad del paisaje es medio y alto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales consiste en la conjugación de tres técnicas convencionales. La primera metodología utilizada es la lista de chequeo, la matriz de Leopold y Matriz de Importancia de Conesa Fernández.

La técnica consiste en interrelacionar las acciones de la obra que pueden ocasionar impacto al ambiente (columnas), con los factores ambientales que pueden sufrir alguna alteración (renglones). Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto fueron seleccionados con base a la experiencia del grupo multidisciplinario evaluador.

La importancia del impacto es el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Las medidas propuestas (prevención, mitigación, restauración y compensación), son acciones a implementar para disminuir el impacto negativo al ambiente, en donde el promovente tiene como obligación ante la autoridad llevarlas a cabo.

De este modo al llevar a cabo esta serie de acciones el componente ambiental no tendrá afectaciones significativas además de traer mejores beneficios sociales y económicos de las localidades del área de influencia.

**Cuadro 3**. Resumen de la evaluación cualitativa de las condiciones predominantes actuales a través de la matriz de Importancia.

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aire | 1A | Emisión de contaminantes atmosféricos | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | - | 21 | Compatible |
| | 1B | Emisión de contaminantes atmosféricos | Operación | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | 37 | Moderado |
| | 2 | Dispersión de partículas | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| Suelo | 3 | Características fisicoquímicas. | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | - | 23 | Compatible |
| | 4 | Uso actual. | Todas las etapas | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | - | 46 | Moderado |
| | 5A | Contaminación suelo limpieza trazo | Preparación sitio y construcción | + | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 16 | Compatible |

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5B | Contaminación suelo (RSU, RP,RME) | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 5C | Contaminación de suelo (Derrames RP) | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 5D | Contaminación de suelo (Derrames RP) | Operación | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 6 | Estructura del terreno | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | - | 30 | Moderado |
| | 7 | Proceso de sedimentación y erosión. | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 8 | Compactación de suelo | Preparación sitio y construcción | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 25 | Compatible |
| Ruido | 9 | Incremento en los niveles de ruido | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | - | 32 | Moderado |
| Agua | 10 | Capacidad de filtración | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| | 11 | Escurrimiento | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| Flora | 12A | Perdida de cubierta vegetal | preparación sitio | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 22 | Compatible |
| | 12B | Perdida de cubierta vegetal aledaño | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| | 13 | Perturbación de hábitat | Todas las etapas | - | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 20 | Compatible |
| Fauna | 14 | Desplazamiento de fauna. Silvestre | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 17 | Compatible |

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 15 | Mortandad de fauna silvestre | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 16 | Compatible |
| | 16 | Perturbación de hábitat. | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 16 | Compatible |
| Paisaje | 17A | Apariencia visual. Obra | | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | - | 22 | Compatible |
| | 17B | Apariencia visual comparativa A y D | Todas las etapas | + | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 20 | Compatible |
| | 18 | Calidad del ambiente. | Todas las etapas | + | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 15 | Compatible |
| Socio-económico | 19 | Servicios públicos. | Operación | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | + | 43 | Moderado |
| | 20 | Empleo. | Todas las etapas | + | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 29 | Moderado |
| | 21 | Comercio y servicios económicos e industriales | Operación | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | + | 47 | Moderado |
| | 22 | Tránsito vehicular | Operación | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 8 | + | 53 | Severo |

Como se observa en el cuadro anterior, la mayor parte de los impactos, son compatibles con el ecosistema, por lo que recuperación e impacto será en corto plazo, no causando impactos significativos al ecosistema.

En cuanto a los impactos moderados se presentan 7 los cuales en su mayoría son de temporalidad permanente y que por la naturaleza del proyecto, las condiciones no podrá ser reversible, pero si puede ser manejado con medidas de mitigación, que sostengan los impactos en el ecosistema, de ellos se encuentra las emisiones a la atmosfera producidos por la operación del camino, el ruido, la estructura física del terreno, no obstante, también existen impactos positivos que involucra el sector socioeconómico, lo cual muestra los impactos positivos que se generaran en las empresas, la economía, servicios, y la salud emocional y física de los usuarios.

El tránsito vehicular, será un impacto positivo y severo dado los beneficios que esta vialidad generará en el desarrollo económico, social y productivo del estado y la región.

Considerando el escenario del Sistema Ambiental Regional modificado por los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, en el cual ahora se incluyen las medidas de mitigación para atenuar o minimizar éstos, nos permite inferir el escenario ambiental modificado.

De acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados por componentes ambientales, se determinó la medida de mitigación que se implementará, las cuales se clasifican medidas preventivas, mitigación y restauración.

- **Aire**

Durante la construcción del ramal al eje 122 incluye paso superior de ferrocarril, se tiene que, entre los impactos ocasionados en el aire a través de Emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos y maquinaria de combustión interna, se realizaran medidas preventivas tales como el mantenimiento de la unidades que operaran con la finalidad de conservar la calidad del aire durante las actividades.

Durante las obras se pronostica la dispersión de partículas de suelo, el cual si se toman las medidas preventivas y de mitigación tales como cubrir materiales pétreos que transportan los vehículos, reducción de velocidad así como humedecer el trazo del camino, se tendrá mejor calidad del aire y disminuir la dispersión de polvos y por lo tanto, no se afectara la salud por enfermedades respiratorias, estomacales ni alergias entre el personal que opere en la obra y las localidades o colonias cercanas.

- **Suelo.**

Durante la construcción de deben considerar los riesgos por derrames de aceites, químicos o algún otro residuo químico, por tal motivo a través de las medidas de mitigación se deberá tener material indispensable como papel absorbente para retirar el suelo contaminado y ser depositado en contenedores debidamente identificados, asi como el llenado de bitácoras y posteriormente el manejo de los residuos hasta su disposición final la cual será a través de empresas autorizadas por SEMARNAT, esto con la finalidad de evitar contaminación de suelo y daños a flora y fauna.

Entre otras medidas es que se contará con contenedores para residuos sólidos urbanos, manejo especial y residuos peligrosos, el cual será contratadas empresas autorizadas para evitar contaminar el sitio y atraer fauna nociva, dispersión de residuos, afectación a flora y fauna silvestre.

La reubicación de especies de flora que se encuentren en el trazo del camino, serán reubicadas a sitios aledaños al derecho de vía, para poder conservar la vegetación e impulsar la regeneración natural de las especies. Esto también limita el incremento de la erosión por perdida de vegetación.

Durante la construcción de la obra se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación en las áreas de protección y áreas aledañas, así como evitar daños a la vegetación.

- **Ruido.**

En las labores de la obra, se entregará al personal de equipo protector auditivo para evitar daños en la salud, así como los horarios de operación se realizaran únicamente durante el día a fin de evitar ruidos durante la noche que causen conflicto y estrés entre los habitantes de las localidades y colonias cercanas y provoquen el desplazamiento de la fauna silvestre. Cabe señalar que la maquinaria a través de los mantenimientos los niveles de ruido disminuyan o no sobrepasen los niveles permisibles de acuerdo a las Normas Oficiales.

- **Agua**

Se construirán cunetas y contracunetas a fin de que los escurrimientos de agua durante la época de lluvias se escurran siguiendo la pendiente natural del terreno y evitar la erosión de los terraplene, además de realizar desazolve y limpieza en las cunetas, permitirán el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias. Evitando inundaciones y daños a la carpeta asfáltica, así como la generación de accidentes automovilísticos

- **Flora.**

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo el retiro del material orgánico derivado de la remoción de vegetación, el cual será triturado e incorporado como materia orgánica en sitios donde así se requiera y propiciar las condiciones necesarias para la regeneración natural de especies donde se encuentran suelos erosionados.

Se prohibirá la extracción, recolección de partes o derivados de vegetales por parte del personal que labore en el proyecto. Con el objetivo de la conservación de la vida silvestre.

- **Fauna**

En el área de estudio se encuentran algunas especies de aves, mamíferos y reptiles, sin embargo, al inicio de cada actividad se realizará el ahuyentamiento de estos, o en caso de ser necesario se capturarán y reubicaran en un sitio no mayor a 1km de distancia de donde se encontró, asimismo se realizarán platicas de concientización para evitar afectaciones a las especies y su importancia que cumplen en el ecosistema, con el objetivo de conservar a las poblaciones de especies de fauna silvestre.

Como se mencionó anteriormente el establecimiento de contenedores de residuos y caseta para resguardo de estos, tiene como objetivo además de evitar contaminación de suelos, es para la conservación de fauna ya que pueden consumir

de forma accidental plásticos o residuos que pongan en riesgo al ejemplar. Estas acciones no solo son para proteger a la fauna silvestre, si no también para animales domésticos, esto también evitara atraer o incrementar la población de fauna nociva.

- **Paisaje**

Elaborará y dará seguimiento a un programa de seguimiento ambiental, a través de un encargado de supervisor ambiental, para que se lleve en orden y cumplimiento de las medidas de mitigación.

- **Servicios públicos**

Se colocará un sistema de señalización preventiva e informativa de áreas peligrosas, zona de extracción y rutas de circulación correspondientes, para evitar congestionamientos y accidentes.

El mantenimiento de la carpeta asfáltica, permitirá a los usuarios contar con una vía de comunicación más rápida y segura, agilizando el transporte de personas y mercancías entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial y disminuir la incidencia de accidentes

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

## I.1. Proyecto.

El presente documento obedece a un Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, del proyecto carretero denominado:

### I.1.1. Nombre del proyecto.

"Construcción de la Prolongación Av. Juárez - Eje 140, tramo Ramal al Eje 122, incluye un Paso Superior de Ferrocarril, en el municipio de San Luis Potosí, S.L.P."

### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza sobre la prolongación Av. Juárez – Eje 140, en el tramo 4+760, ramal al eje 122, en el municipio de San Luis Potosí, Estado de San Luis Potosí.

### I.1.3. Duración del proyecto.

El presente proyecto, contempla un programa de avance de construcción de la Prolongación Av. Juárez - Eje 140, en el tramo 4+760 Ramal al Eje 122, la construcción del presente ramal y la construcción de un paso superior de ferrocarril cuyo tiempo considerado para dicha obra es de 12 meses de construcción del presente proyecto, no obstante, de acuerdo a la naturaleza del proyecto, al ser una vialidad, no tendrá periodo de abandono del proyecto.

## I.2. Datos generales del Promovente.

### I.2.1. Nombre o razón social.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

Protección de datos personales LFTAIPG

### I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.

Protección de datos personales LFTAIPG.

## I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

### I.3.1. Nombre o razón social.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.3.3. Numero de cedula profesional.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.3.4. Nombre del responsable técnico del estudio.

Protección de datos personales LFTAIPG.

### I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

Protección de datos personales LFTAIPG.

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

En este capítulo se presentan las características que comprenden las obras y actividades que conlleva la construcción del tramo carretero del Ramal Eje 122 que inicia en el km. 10+060 al km 11+160, así como un Paso Superior de Ferrocarril (PSF) del km 11+160 al 12+074, dicho proyecto carretero, permitirá conectar con el entronque de la carretera en construcción que conduce de Prolongación Avenida Juárez a el Eje 140, con la vialidad existente del Eje 122 en la Zona Industrial, municipio de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

## II.1. Información general del proyecto, plan o programa

### II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto al cual obedece la presente Manifestación de Impacto ambiental es la construcción de infraestructura carretera, el cual permitirá a los habitantes de San Luis Potosí y usuarios que la utilicen, facilitar el desplazamiento y mejorar el tránsito vehicular que conecte el entronque de la carretera en construcción que conduce de Prolongación Avenida Juárez a el Eje 140, así como a las personas que habiten o visite en el Complejo Residencial Vistazul, el cual colinda con el ramal, conectando con la zona industrial donde se localiza el Eje 122, por lo tanto, la naturaleza del proyecto es la construcción y mejoramiento de la infraestructura vial, por medio de la construcción del tramo Ramal Eje 122 y un paso superior del ferrocarril (PSF).

La construcción de la carretera al cual obedece el presente estudio, corresponde al tramo carretero del Ramal Eje 122 el cual consta de dos carriles de circulación por sentido de 3.5 metros de ancho, acotamientos exteriores de 2.5 metros, acotamientos interiores de 1.0 metros y un camellón central de 11.0 metros, con banquetas en ambos lados, glorieta y dos paradas de autobús; mediante la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentos y obras inducidas, del km. 10+060 al km 11+160, con una longitud de 1,000 m, así como un Paso Superior de Ferrocarril (PSF) que va del cadenamiento km 11+160 al 12+074 (914 m), con longitud de rampas de 170 y 200 metros, estructura de 300 metros en dos cuerpos para 2 carriles cada uno, accesos a nivel de 244 metros y cuerpos laterales a nivel de 2 carriles, banquetas y acotamientos de 2.50 metros.

Es importante mencionar el trazo del camino del ramal y la primera sección del paso superior del ferrocarril que va del entronque Prolongación Avenida Juárez-Eje 140 hasta las vías férreas, existe actualmente un camino de terracería, y de las vías de ferrocarril al Eje 122, existe la presencia de una calle pavimentada, en ambos casos, el trazo del camino se ampliara y se realizara la construcción de la obra como se mencionó en el párrafo anterior.

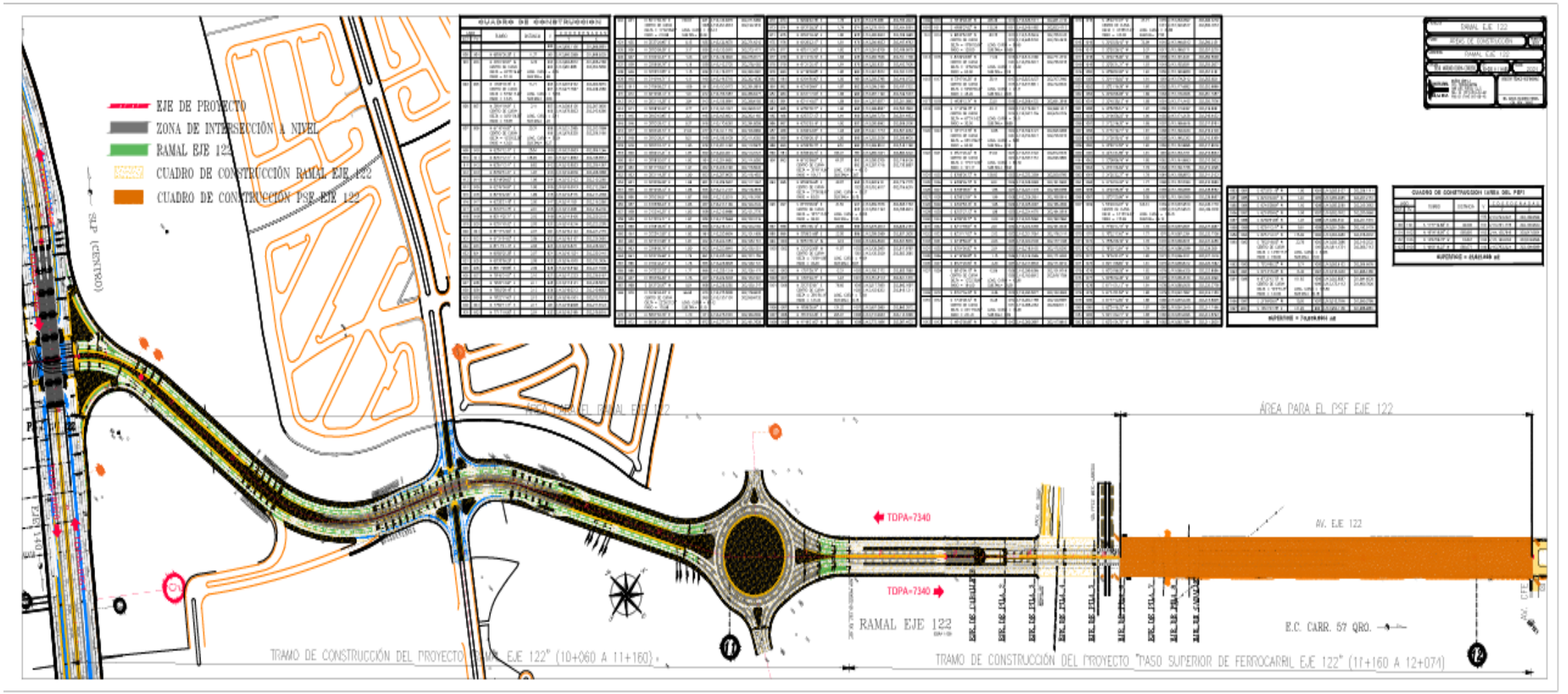



**Figura 1.** Mapa de distribución y estructura del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122.

La construcción del ramal del Eje 122 y su paso superior de ferrocarril, forman parte del proyecto general de vías de comunicación del trazo de construcción la Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, del Km 0+000 al Km 10+280, el cual se ubica en forma aledaña a vías de comunicación primaria, como es el Blvd. Antonio Rocha Cordero y el acceso al Fraccionamiento Gran Peñón (Punto de inicio) hasta el Eje 140 de la zona industrial (punto final), así como en forma intermedia existen varias brechas que entroncan con el trazo, tal es el caso del ramal del Eje 122.

Dicho proyecto rector surge ante la gran necesidad de agilizar el tránsito vehicular en las horas pico, en el Tramo de la Carretera Federal No. 57 comprendido entre la Zona Industrial y la ciudad de San Luis Potosí, debido a que la carga vehicular se ha incrementado en los últimos años, provocando una mayor incidencia de accidentes y como consecuencia la pérdida de vidas humanas y recursos materiales, así como el incremento de contaminación al aire por la combustión interna de los vehículos que se intensifica en el tráfico, dado que es una de las vías de comunicación de mayor importancia que comunica a la zona centro del país.

A través de la construcción de la Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, y sus ramales, como es el que obedece este estudio (Eje 122), se contará con una vía rápida de doce carriles que permitirá hacer más fluido el tránsito vehicular y contar con una vía alterna de comunicación más segura, así como contribuir al desarrollo industrial, económico y urbano de la zona sur de la ciudad de San Luis Potosí.

### II.1.2. Justificación

La infraestructura de vías de comunicación como lo son las carreteras y vialidades son fundamentales para el desarrollo económico y social, dado que a través de la movilidad permite el acceso a nuevos servicios, productos y comercio.

En la última década, la Ciudad de San Luis Potosí ha ido creciendo en población, infraestructura habitacional, industrial, comercio y servicios, y con ello la demanda de vías de comunicación que permita la conexión vehicular eficientemente el centro de la Ciudad de San Luis Potosí, con la periferia, la zona industrial y municipios vecinos.

Actualmente, las vías de acceso que conecta la Ciudad de San Luis Potosí, con la Zona industrial en donde se concentra gran parte de la población económicamente activa, es por medio de la carretera Federal Numero 57 y la vialidad de Avenida Industrias, ambas con gran importancia económica, no solo para la región, si no que a nivel nacional, la carretera 57 es una de las más importantes, al ser medio por el cual se traslada de la Ciudad de México a la Frontera de México con Estados Unidos.

No obstante, en los últimos años como resultado del crecimiento poblacional y económico de la ciudad, ha propiciado una mayor incidencia de tráfico, principalmente en las horas de entradas y salidas de trabajos y escuelas, prolongando los tiempos de traslado, así como el incremento en la contaminación del aire por la combustión interna del vehículo, la contaminación visual y de ruido, así como el incremento de accidentes viales, que ha traído como consecuencia la pérdida de vidas humanas, recursos materiales y mayor tiempo de traslado.

Estos factores han afectado a la productividad de las empresas, debido al retraso del personal con un tiempo promedio de hasta 40 minutos, así como por el estrés de las personas que disminuye su capacidad productiva, también afecta la salud física y emocional de los usuarios.

Ante esta problemática, Gobierno del Estado y la Junta Estatal de Caminos desarrollaron el proyecto de Construcción de la carretera que va de Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, del Km 0+000 al Km 10+240, en el municipio de San Luis Potosí, S.L.P., con la finalidad de agilizar el tránsito vehicular en las horas pico, en el Tramo de la Carretera Federal No. 57 comprendido entre la Zona Industrial y la Ciudad de San Luis Potosí, dicha vialidad, cuanta con algunos ramales que conducen a diferentes puntos de la zona industrial, uno de ellos es el Ramal del Eje 122 con su respectivo paso superior del ferrocarril, el cual es motivo del presente estudio.

A través de la construcción de la Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, se contará con una vía rápida de seis carriles y en el ramal al Eje 122 se contará con cuatro carriles que permitirá hacer más fluido el tránsito vehicular y contar con una vía alterna de comunicación más segura, así como contribuir al desarrollo industrial y urbano de la zona sur de la ciudad de San Luis Potosí.

Este ramal Eje 122, será un medio de traslado para agilizar y conectar, el entronque con la carretera Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, con el eje 122 en la Zona industrial, así como el acceso a los nuevos desarrollos urbanos que se ubican en la zona aledaña a la misma, como es el caso de los condominios residenciales Vistazul, que se ubican aledaños al trazo del ramal, esto permitirá un acceso seguro y fácil para los habitantes de la misma.

En el caso del paso superior de ferrocarril, permitirá continuar con el paso regular del tren sobre las vías existentes, sin alterar el flujo vehicular de los usuarios que utilicen esta vía de acceso.

El trazo de construcción, se ubica en sitios que han sido anteriormente impactados, al existir un camino de terracería a lo largo del trazo que por años ha sido utilizado

por los pobladores de las colonias vecinas o ejidatarios para ir a ver su ganado que tienen dentro de las zonas que conforman parte de la sierra o con dirección a los bancos de material de cantera que existe en la región.

Durante la visita para toma de datos el trazo del camino y área de influencia, se observa, el impacto previo que ha tenido el lugar, dado que a lo largo del camino, se aprecia la presencia de montículos de material de relleno de escombro o desperdicio de tierra y material de construcción y basura de forma irregular, que se han ido depositando en el camino por mucho tiempo y que no ha sido regulado, lo que ha generado un impacto en suelo, cubierta vegetal, contaminación visual y olfativa para el lugar y quienes transitan por ahí y lo que genera también la presencia de fauna nociva de forma temporal.

Empero, con la construcción del camino del ramal 122 y su PSF, dentro de la preparación del sitio, tendrán que retirar y limpiar el terreno, por tanto, todo este material y basura, tendrá que ser retirado y puestos a disposición de los bancos de material de relleno y rellenos sanitarios que sean autorizados por SEMARNAT y la Junta Estatal de Caminos.

Los impactos ambientales a generar por el desarrollo de la construcción de la carretera del Ramal Eje 122, serán atenuados por las diferentes medidas de mitigación, que se desarrollara en los siguientes capítulos, la mayoría de estos impactos, se generaran durante la preparación y construcción del ramal y paso superior del ferrocarril, con mayor presencia en los componentes suelo, aire, flora y fauna, reduciéndose el impacto únicamente al área de la infraestructura carretera, no obstante, durante la operación de la carretera, se puede presentar a largo plazo, impactos acumulativos o sinérgicos, en especial al componente aire, sin embargo, se buscará estrategias como medidas de mitigación y compensación que permita atenuar dichos impactos, derivados del uso del proyecto, empero, los impactos positivos que se generara con la construcción de dicho ramal, beneficiara en gran medida en el desarrollo económico y social de San Luis Potosí, como los siguientes:

La construcción del Ramal Eje 122, formará parte de la conectividad vial con la zona industrial, que permitirá hacer más fluido el tránsito vehicular y contar con una vía alterna de comunicación más segura, así como contribuir al desarrollo industrial y urbano de la zona sur de la ciudad de San Luis Potosí.

La construcción del Ramal Eje 122 generará fuentes de empleo temporal y la demanda de bienes y servicios, que ayudarán a la reactivación de la economía de las poblaciones aledañas.

Es importante considerar que únicamente se realizará la remoción de vegetación en

el área de construcción de la infraestructura carretera, manteniendo protegida el área aledaña, correspondiente al derecho de vía.

Al término de las actividades de construcción, se realizará el arrope de los taludes con el suelo fértil producto del desmonte y despalme, el cual se considera un banco de germoplasma, que ayudará al restablecimiento de la vegetación nativa sobre los taludes, protegiéndolos de procesos erosivos, por lo tanto, no se compromete la biodiversidad de la zona debido a la baja cobertura vegetal, así como se realizarán medidas de protección de las especies de flora y fauna silvestres, a fin de asegurar su protección y conservación.

La construcción del camino no provocará la erosión de los suelos, debido a que la construcción de terracerías (capa subyacente y capa subrasante) y pavimentos, se construirán con materiales adecuados compactándolos al 95 y 100 %, respectivamente, de su M.V.S.M. de la prueba AASHTO. Por otro lado, los cortes de material que se realizarán serán de baja altura, sobre terreno de lomerío, lo que determina una gran estabilidad de éstos.

No se provocará la contaminación del suelo o cauces de escurrimientos superficiales, debido a que durante las actividades de construcción del camino no se utilizarán sustancias altamente contaminantes, así como se tendrán medidas de prevención durante el abastecimiento de combustible y lubricantes a la maquinaria a utilizar.

Con relación al análisis de las ventajas que se tendrán con el nuevo uso de suelo propuesto, se puede determinar que la rentabilidad de éste, será mucho mayor con respecto al estado actual del terreno, conforme al siguiente análisis:

Como se mencionó anteriormente, desde hace años dentro del trazo del camino del ramal y PSF del Eje 122, ha existido un camino de terracería, por medio del cual los habitantes de las colonias cercanas se trasladaban por el comunicando de las vías del tren a la altura del eje 122 hacia el interior de los caminos que comunican con las áreas de uso común de los ejidos que conforman esta área dentro de la Sierra de San Miguelito, con la finalidad de desarrollar el pastoreo de animales de crianza y como medio de acceso a la presa que se encuentra cercana o a los bancos de materiales que existen en la zona, en los cuales, culturalmente desde hace décadas han sido utilizados por artesanos de la región con la extracción del cantera.

Lo que ha propiciado una degradación en la calidad del ecosistema, en la cual, dentro del trazo del camino del ramal y PSF del Eje 122 y área aledaña al mismo, se distinguen tres secciones diferentes:

En la parte inicial del ramal al Eje 122 (acotamiento 10+060 que colinda con la carretera Prolongación Juárez al Eje 140) hasta el inicio de donde se construirá la glorieta para dar acceso al residencial Vistazul, el trazo del camino presenta perturbación ambiental media, y por afectos naturales de degradación del terreno, con presencia de pendiente 20%, existe erosión laminar moderada, con la baja existencia de una capa de suelo en el área, afloramiento de rocas y alta pedregosidad de hasta el 70%, la cubierta vegetal es baja y dispersa en el área de influencia y aledaña al trazo del camino, por lo que la vegetación con mayor presencia en esta zona es: nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), en menor medida, se encuentra en esta área el cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), pirul (S*chinus molle)*, huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palma loca (*Yuca filifera*), en la parte con mayor pendiente y pedregosidad en la parte superior o inicial del ramal, dentro del área de influencia se presenten especies de la familia cactácea como lo es: biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*), dichas especies en caso de estar dentro del trazo del camino, serán rescatadas y reubicadas dentro de la misma área de influencia.

La segunda área o sección del camino, con condiciones ambientales diferentes es a partir de la glorieta que se encuentra dentro del trazo del ramal, hasta las vías del ferrocarril, presenta perturbación ambiental alta con presencia de pendiente 5-8%, existe erosión laminar moderada, con la baja existencia de una capa de suelo en el área, afloramiento de rocas y alta pedregosidad de hasta el 40%, sin embargo, en esta sección la perturbación del terreno que presenta es de origen antropogénica, dado que presenta acumulación de montículos de escombro o desperdicio (material pétreo y suelo de relleno derivado de otras obras), así como la presencia de basura orgánica e inorgánica de forma irregular, algunas se encuentran dispersa sobre el terreno y en otros casos existen montículos conformados de estos residuos que se han ido depositando en el camino por mucho tiempo y que no ha sido regulado, lo que ha generado un impacto en suelo, cubierta vegetal, contaminación visual y olfativa para el lugar y quienes transitan por ahí y lo que genera también la presencia de fauna nociva de forma temporal.

Debido al material y suelo que han ido a depositando con el tiempo, ha generado un proceso de sucesión con el establecimiento de vegetación de rápida

regeneración y adaptación, formando comunidades en estos sitios trastocados por la acción antropogénica sobre estos montículos antes mencionados, apareciendo especies indicadoras de perturbación como lo es el tabaquillo *(Nicotiana glauca).*

Dentro del área de influencia aledaño y dentro de esta sección del trazo del camino, que se destina al ramal (inicio de glorieta) y a la primera parte del Paso superior de ferrocarril, que se encuentran sobre estos espacios perturbados, hasta llegar a las vías de ferrocarril, las especie presentes son: nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), tasajillo (C*ylindropuntia leptocaulis*), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), tabaquillo (*Nicotiana glauca*), en menor medida, se encuentra, garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pirul (S*chinus molle)*, huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y palma loca (*Yuca filifera*).

La tercera sección, corresponde de la segunda sección del Paso superior del ferrocarril, a partir del paso del tren hasta el final del trazo que conecta con el Eje 122, dicha área se encuentra dentro de la zona urbana, que corresponde a la vialidad existente que es el Eje 122, el trazo del camino en esta sección no presenta cubierta vegetal, y colinda con la infraestructura de algunas empresas que forman parte de la zona industrial, y de las vías del tren, al cual de forma directa no permite el acceso vehicular de esta calle con las vías del ferrocarril y la brecha del camino de terracería existente, por lo cual al construir este camino completo del Ramal y su correspondiente PSF al Eje 122, facilitaría y agilizaría los sitios de conexión vehicular.

Como se observa debido a la cercanía con la zona urbana e industrial de la zona, los beneficios económicos, ecológicos y sociales que generara la construcción del ramal y su paso superior del ferrocarril al Eje 122, serán superiores con respecto al uso y condiciones actuales de suelo existente actualmente en el trazo del camino, una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

Ahora bien, la necesidad específica de este proyecto obedece al crecimiento natural de las poblaciones del municipio de SLP, para las cuales los caminos existentes no alcanzan a cubrir sus necesidades actuales de trasporte. Por lo que la

modernización de estos caminos es una cuestión imperante, que al mismo tiempo genera menores impactos al medio ambiente que la apertura de una carretera nueva, en las que los impactos serían mayores

### II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

La ubicación de la carretera que corresponde al tramo Ramal al Eje 122 y el paso superior del ferrocarril, se ubica en la parte sur del Municipio de San Luis Potosí, y en la parte sureste de la zona urbana e industrial de la Capital del Estado de San Luis Potosí, como se muestra en la figura 1.

La localización del tramo carretero en cuestión, inicia en el entronque con la carretera Prolongación Av. Juárez -Eje 140, a la altura del cadenamiento 4+760, en las partes laterales del Ramal, a ambos lados de la carretera, se localiza el complejo residencial Vistazul, al cual también dará acceso este camino, posterior a ello, se localiza paso superior del ferrocarril, finalizando en el Eje 122, de la Zona industrial de San Luis Potosí.

La construcción del tramo carretero del Ramal Eje 122 consta de dos secciones: la primera de ella es la construcción de la carretera o ramal, la cual es de 2 carriles de circulación por sentido, acotamientos y un camellón central, con banquetas en ambos lados, glorieta y dos paradas de autobús que va del km. 10+060 al km 11+160, con una longitud de 1,000 m; la segunda parte es el Paso Superior de Ferrocarril (PSF) que va del cadenamiento km 11+160 al 12+074 (914 m), con rampas, estructura en dos cuerpos para 2 carriles cada uno, accesos a nivel, cuerpos laterales a nivel de 2 carriles, banquetas y acotamientos.

Las coordenadas UTM del límite exterior del área del trazo del camino del Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril se presentan a continuación:

**Cuadro 4.** Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074.

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| Ramal al Eje 122 | | |
| 1 | 301876.1596 | 2443062.7209 |
| 2 | 301909.3205 | 2443054.0021 |
| 3 | 301916.2275 | 2443053.1349 |
| 4 | 301927.4504 | 2443051.7259 |
| 5 | 301934.7356 | 2443052.1716 |
| 6 | 301946.0116 | 2443052.8614 |
| 7 | 301968.0331 | 2443055.5956 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 8 | 302006.6551 | 2443060.6949 |
| 9 | 302042.8912 | 2443065.4234 |
| 10 | 302066.3448 | 2443068.2902 |
| 11 | 302086.2985 | 2443069.9160 |
| 12 | 302106.7471 | 2443073.1790 |
| 13 | 302126.0306 | 2443074.5284 |
| 14 | 302146.5490 | 2443077.1851 |
| 15 | 302166.3044 | 2443080.4207 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 16 | 302186.1914 | 2443082.5942 |
| 17 | 302205.3263 | 2443084.9128 |
| 18 | 302224.9736 | 2443087.6161 |
| 19 | 302242.6259 | 2443091.3104 |
| 20 | 302258.9029 | 2443096.3103 |
| 21 | 302275.5465 | 2443103.3954 |
| 22 | 302313.1165 | 2443127.1890 |
| 23 | 302333.1876 | 2443150.8659 |
| 24 | 302365.0253 | 2443198.9734 |
| 25 | 302375.3605 | 2443219.7021 |
| 26 | 302377.2158 | 2443228.1717 |
| 27 | 302372.5739 | 2443244.6000 |
| 28 | 302369.9654 | 2443248.9967 |
| 29 | 302363.0322 | 2443256.4766 |
| 30 | 302349.0878 | 2443267.7984 |
| 31 | 302364.8446 | 2443287.2050 |
| 32 | 302377.8510 | 2443276.9913 |
| 33 | 302385.8304 | 2443273.2545 |
| 34 | 302394.4763 | 2443271.5562 |
| 35 | 302402.7087 | 2443272.1002 |
| 36 | 302410.7553 | 2443277.1592 |
| 37 | 302420.9587 | 2443283.1799 |
| 38 | 302435.1973 | 2443295.7484 |
| 39 | 302474.8346 | 2443319.3805 |
| 40 | 302528.3899 | 2443349.1054 |
| 41 | 302546.5118 | 2443357.5646 |
| 42 | 302563.6585 | 2443367.8611 |
| 43 | 302581.7157 | 2443376.5433 |
| 44 | 302635.9175 | 2443403.4453 |
| 45 | 302652.7791 | 2443413.0691 |
| 46 | 302666.9526 | 2443427.1795 |
| 47 | 302680.5475 | 2443441.8953 |
| 48 | 302684.7234 | 2443447.0795 |
| 49 | 302692.4375 | 2443465.0967 |
| 50 | 302696.3870 | 2443477.6483 |
| 51 | 302697.8213 | 2443488.8442 |
| 52 | 302696.5889 | 2443500.1628 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 53 | 302690.8961 | 2443507.5789 |
| 54 | 302708.0707 | 2443524.3127 |
| 55 | 302716.1146 | 2443519.3417 |
| 56 | 302724.4442 | 2443517.0947 |
| 57 | 302731.7207 | 2443516.9080 |
| 58 | 302744.3032 | 2443518.7915 |
| 59 | 302764.6076 | 2443521.7459 |
| 60 | 302783.6987 | 2443525.4343 |
| 61 | 302801.8364 | 2443532.5357 |
| 62 | 302819.6399 | 2443543.7341 |
| 63 | 302834.6423 | 2443556.9602 |
| 64 | 302848.8425 | 2443569.5197 |
| 65 | 302879.8694 | 2443594.7633 |
| 66 | 302910.7702 | 2443620.9531 |
| 67 | 302930.9865 | 2443640.0320 |
| 68 | 302934.4379 | 2443636.6605 |
| 69 | 302960.4293 | 2443607.5840 |
| 70 | 302957.6137 | 2443600.8525 |
| 71 | 302943.5945 | 2443588.0949 |
| 72 | 302929.2491 | 2443574.1621 |
| 73 | 302914.8799 | 2443560.2508 |
| 74 | 302900.9519 | 2443545.8999 |
| 75 | 302886.5747 | 2443532.0000 |
| 76 | 302871.8900 | 2443518.4227 |
| 77 | 302857.0185 | 2443505.0500 |
| 78 | 302849.5567 | 2443496.2262 |
| 79 | 302842.5070 | 2443487.1160 |
| 80 | 302834.9569 | 2443470.8502 |
| 81 | 302828.4023 | 2443453.0789 |
| 82 | 302821.6007 | 2443434.3166 |
| 83 | 302821.4284 | 2443433.2883 |
| 84 | 302821.7170 | 2443420.4058 |
| 85 | 302824.6511 | 2443413.9804 |
| 86 | 302832.2830 | 2443405.2051 |
| 87 | 302838.8155 | 2443400.9835 |
| 88 | 302824.7101 | 2443376.6869 |
| 89 | 302800.1423 | 2443390.7110 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 90 | 302793.9272 | 2443391.4594 |
| 91 | 302788.0495 | 2443391.2744 |
| 92 | 302769.3672 | 2443388.1998 |
| 93 | 302748.9076 | 2443387.0072 |
| 94 | 302729.4699 | 2443387.4473 |
| 95 | 302710.0675 | 2443386.0871 |
| 96 | 302691.4628 | 2443379.6577 |
| 97 | 302671.4916 | 2443372.0000 |
| 98 | 302653.5763 | 2443363.1098 |
| 99 | 302618.0120 | 2443344.8021 |
| 100 | 302582.3522 | 2443326.6923 |
| 101 | 302548.4875 | 2443307.3382 |
| 102 | 302512.5732 | 2443289.7848 |
| 103 | 302493.7912 | 2443280.3926 |
| 104 | 302476.4630 | 2443270.5770 |
| 105 | 302468.1362 | 2443264.2644 |
| 106 | 302455.5021 | 2443256.2906 |
| 107 | 302450.8502 | 2443246.6314 |
| 108 | 302449.2315 | 2443236.0333 |
| 109 | 302452.7248 | 2443220.4116 |
| 110 | 302461.0376 | 2443205.8830 |
| 111 | 302475.8625 | 2443197.0666 |
| 112 | 302460.1057 | 2443177.6600 |
| 113 | 302449.6728 | 2443189.3482 |
| 114 | 302436.3747 | 2443191.9696 |
| 115 | 302425.7770 | 2443192.6108 |
| 116 | 302412.7230 | 2443190.9030 |
| 117 | 302404.6635 | 2443183.2806 |
| 118 | 302399.1100 | 2443178.0121 |
| 119 | 302394.8359 | 2443170.6263 |
| 120 | 302387.1829 | 2443157.4441 |
| 121 | 302378.7737 | 2443137.6802 |
| 122 | 302368.0221 | 2443117.2721 |
| 123 | 302362.6591 | 2443107.6168 |
| 124 | 302351.1494 | 2443095.8515 |
| 125 | 302334.5921 | 2443082.8798 |
| 126 | 302330.0095 | 2443079.9657 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 127 | 302318.5951 | 2443072.7075 |
| 128 | 302300.8512 | 2443063.5001 |
| 129 | 302282.6366 | 2443055.1412 |
| 130 | 302245.1288 | 2443047.7045 |
| 131 | 302216.1654 | 2443042.5737 |
| 132 | 302171.8434 | 2443036.3014 |
| 133 | 302111.6736 | 2443028.3309 |
| 134 | 302072.0271 | 2443023.0036 |
| 135 | 302042.2759 | 2443019.1140 |
| 136 | 302026.8067 | 2443016.8622 |
| 137 | 302016.3621 | 2443013.1582 |
| 138 | 302012.4551 | 2443007.8506 |
| 139 | 302004.9824 | 2442999.5533 |
| 140 | 302001.1550 | 2442989.7370 |
| 141 | 301999.4588 | 2442981.7533 |
| 142 | 301999.4428 | 2442981.0584 |
| 143 | 301999.5476 | 2442973.2172 |
| 144 | 302002.8256 | 2442961.4627 |
| 145 | 302004.5309 | 2442957.2520 |
| 146 | 302014.9846 | 2442950.5354 |
| 147 | 301999.6948 | 2442940.6249 |
| 148 | 301876.1596 | 2443062.7209 |
| Paso superior del Ferrocarril Eje 122 | | |
| 1 | 302934.4379 | 2443636.6605 |
| 2 | 302930.9865 | 2443640.0320 |
| 3 | 302964.5903 | 2443664.4420 |
| 4 | 303028.9922 | 2443720.4703 |
| 5 | 303118.1822 | 2443791.3078 |
| 6 | 303112.5164 | 2443795.1256 |
| 7 | 303172.3409 | 2443849.2623 |
| 8 | 303227.3836 | 2443895.2853 |
| 9 | 303268.9979 | 2443935.5597 |
| 10 | 303343.1269 | 2444002.4913 |
| 11 | 303427.8625 | 2444078.9997 |
| 12 | 303519.8596 | 2444160.9462 |
| 13 | 303547.0101 | 2444131.6687 |
| 14 | 303488.9672 | 2444080.5613 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 15 | 303428.6381 | 2444025.9119 |
| 16 | 303395.7478 | 2443995.0760 |
| 17 | 303344.8717 | 2443949.9041 |
| 18 | 303261.4138 | 2443875.6073 |
| 19 | 303178.5034 | 2443802.6939 |
| 20 | 303135.9533 | 2443764.1475 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 21 | 303130.9534 | 2443769.7378 |
| 22 | 303049.3832 | 2443695.6463 |
| 23 | 303054.0536 | 2443690.4102 |
| 24 | 302992.5952 | 2443636.2752 |
| 25 | 302960.4293 | 2443607.5840 |
| 26 | 302934.4379 | 2443636.6605 |

**Cuadro 5**. Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del eje central del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074.

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 302048.6942 | 2442905.4358 |
| 2 | 302007.4792 | 2442942.0827 |
| 3 | 302003.2020 | 2442946.4038 |
| 4 | 301999.5085 | 2442951.2334 |
| 5 | 301996.4587 | 2442956.4931 |
| 6 | 301994.1020 | 2442962.0978 |
| 7 | 301992.4766 | 2442967.9565 |
| 8 | 301991.6088 | 2442973.9743 |
| 9 | 301991.5128 | 2442980.0535 |
| 10 | 301992.1900 | 2442986.0957 |
| 11 | 301993.6296 | 2442992.0028 |
| 12 | 301995.8080 | 2442997.6791 |
| 13 | 301998.6902 | 2443003.0326 |
| 14 | 302002.2292 | 2443007.9764 |
| 15 | 302006.3677 | 2443012.4305 |
| 16 | 302011.0387 | 2443016.3225 |
| 17 | 302016.1664 | 2443019.5895 |
| 18 | 302021.6677 | 2443022.1784 |
| 19 | 302027.4534 | 2443024.0472 |
| 20 | 302033.4296 | 2443025.1657 |
| 21 | 302036.7894 | 2443025.5753 |
| 22 | 302007.3788 | 2443047.7004 |
| 23 | 301997.9864 | 2443044.2678 |
| 24 | 301988.6001 | 2443041.2146 |
| 25 | 301979.0190 | 2443038.8427 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 26 | 301969.2925 | 2443037.1642 |
| 27 | 301959.4705 | 2443036.1877 |
| 28 | 301949.6039 | 2443035.9185 |
| 29 | 301939.7433 | 2443036.3577 |
| 30 | 301929.9397 | 2443037.5031 |
| 31 | 301920.2435 | 2443039.3489 |
| 32 | 301910.7046 | 2443041.8856 |
| 33 | 301901.3724 | 2443045.1000 |
| 34 | 301892.2947 | 2443048.9756 |
| 35 | 301883.5185 | 2443053.4924 |
| 36 | 301875.0889 | 2443058.6272 |
| 37 | 301867.0494 | 2443064.3534 |
| 38 | 301859.4415 | 2443070.6417 |
| 39 | 301858.0115 | 2443071.9126 |
| 40 | 302006.6461 | 2443051.5655 |
| 41 | 301954.8880 | 2443045.0759 |
| 42 | 301943.3120 | 2443043.6245 |
| 43 | 301934.4811 | 2443042.8971 |
| 44 | 301925.6203 | 2443042.9227 |
| 45 | 301916.7938 | 2443043.7012 |
| 46 | 301908.0654 | 2443045.2270 |
| 47 | 301899.4982 | 2443047.4891 |
| 48 | 301891.1543 | 2443050.4710 |
| 49 | 301883.0939 | 2443054.1511 |
| 50 | 301875.3754 | 2443058.5030 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 51 | 301868.0547 | 2443063.4950 |
| 52 | 301861.1846 | 2443069.0911 |
| 53 | 301855.5498 | 2443074.0943 |
| 54 | 302006.6461 | 2443051.5655 |
| 55 | 302051.1948 | 2443057.1511 |
| 56 | 303532.9191 | 2444146.4674 |
| 57 | 303475.8901 | 2444095.0285 |
| 58 | 303365.4615 | 2443994.9959 |
| 59 | 302947.2109 | 2443621.9237 |
| 60 | 302727.5578 | 2443425.1221 |
| 61 | 302509.1120 | 2443314.4936 |
| 62 | 302500.6260 | 2443310.1960 |
| 63 | 302498.8864 | 2443309.3148 |
| 64 | 302497.1473 | 2443308.4328 |
| 65 | 302495.4091 | 2443307.5489 |
| 66 | 302493.6723 | 2443306.6624 |
| 67 | 302491.9372 | 2443305.7724 |
| 68 | 302490.2045 | 2443304.8780 |
| 69 | 302488.4745 | 2443303.9782 |
| 70 | 302486.7477 | 2443303.0722 |
| 71 | 302485.0246 | 2443302.1593 |
| 72 | 302483.3058 | 2443301.2384 |
| 73 | 302481.5917 | 2443300.3087 |
| 74 | 302479.8828 | 2443299.3694 |
| 75 | 302478.1797 | 2443298.4197 |
| 76 | 302476.4830 | 2443297.4587 |
| 77 | 302474.7931 | 2443296.4855 |
| 78 | 302473.1108 | 2443295.4995 |
| 79 | 302471.4366 | 2443294.4997 |
| 80 | 302469.7712 | 2443293.4855 |
| 81 | 302468.1151 | 2443292.4560 |
| 82 | 302466.4691 | 2443291.4104 |
| 83 | 302456.6796 | 2443284.6845 |
| 84 | 302447.3270 | 2443277.3630 |
| 85 | 302438.4477 | 2443269.4744 |
| 86 | 302430.0758 | 2443261.0490 |
| 87 | 302422.2439 | 2443252.1196 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 88 | 302414.9822 | 2443242.7205 |
| 89 | 302413.8465 | 2443241.1355 |
| 90 | 302412.7261 | 2443239.5394 |
| 91 | 302411.6205 | 2443237.9332 |
| 92 | 302410.5289 | 2443236.3173 |
| 93 | 302409.4506 | 2443234.6927 |
| 94 | 302408.3847 | 2443233.0598 |
| 95 | 302407.3305 | 2443231.4193 |
| 96 | 302406.2872 | 2443229.7719 |
| 97 | 302405.2540 | 2443228.1181 |
| 98 | 302404.2301 | 2443226.4585 |
| 99 | 302403.2148 | 2443224.7937 |
| 100 | 302402.2071 | 2443223.1243 |
| 101 | 302401.2062 | 2443221.4507 |
| 102 | 302400.2113 | 2443219.7736 |
| 103 | 302399.2215 | 2443218.0935 |
| 104 | 302398.2361 | 2443216.4108 |
| 105 | 302397.2541 | 2443214.7261 |
| 106 | 302396.2746 | 2443213.0399 |
| 107 | 302395.2969 | 2443211.3528 |
| 108 | 302394.3201 | 2443209.6651 |
| 109 | 302389.5557 | 2443201.4321 |
| 110 | 302377.5255 | 2443180.6438 |
| 111 | 302374.8379 | 2443175.9996 |
| 112 | 302373.8610 | 2443174.3119 |
| 113 | 302372.8833 | 2443172.6247 |
| 114 | 302371.9039 | 2443170.9385 |
| 115 | 302370.9219 | 2443169.2538 |
| 116 | 302369.9364 | 2443167.5712 |
| 117 | 302368.9467 | 2443165.8910 |
| 118 | 302367.9518 | 2443164.2139 |
| 119 | 302366.9509 | 2443162.5404 |
| 120 | 302365.9432 | 2443160.8709 |
| 121 | 302364.9278 | 2443159.2062 |
| 122 | 302363.9040 | 2443157.5466 |
| 123 | 302362.8708 | 2443155.8928 |
| 124 | 302361.8275 | 2443154.2454 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 125 | 302360.7733 | 2443152.6049 |
| 126 | 302359.7074 | 2443150.9720 |
| 127 | 302358.6290 | 2443149.3473 |
| 128 | 302357.5374 | 2443147.7315 |
| 129 | 302356.4318 | 2443146.1252 |
| 130 | 302355.3115 | 2443144.5292 |
| 131 | 302354.1757 | 2443142.9441 |
| 132 | 302347.2085 | 2443133.9036 |
| 133 | 302339.7137 | 2443125.2954 |
| 134 | 302331.7181 | 2443117.1503 |
| 135 | 302323.2501 | 2443109.4973 |
| 136 | 302314.3402 | 2443102.3639 |
| 137 | 302305.0200 | 2443095.7754 |
| 138 | 302295.3229 | 2443089.7555 |
| 139 | 302285.2835 | 2443084.3255 |
| 140 | 302274.9377 | 2443079.5050 |
| 141 | 302264.3225 | 2443075.3111 |
| 142 | 302253.4756 | 2443071.7588 |
| 143 | 302242.4359 | 2443068.8607 |
| 144 | 302240.5337 | 2443068.4317 |
| 145 | 302238.6274 | 2443068.0211 |
| 146 | 302236.7175 | 2443067.6280 |
| 147 | 302234.8042 | 2443067.2516 |
| 148 | 302232.8879 | 2443066.8908 |
| 149 | 302230.9688 | 2443066.5447 |
| 150 | 302229.0474 | 2443066.2123 |
| 151 | 302227.1237 | 2443065.8927 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 152 | 302225.1982 | 2443065.5848 |
| 153 | 302223.2709 | 2443065.2878 |
| 154 | 302221.3422 | 2443065.0007 |
| 155 | 302219.4122 | 2443064.7224 |
| 156 | 302217.4810 | 2443064.4520 |
| 157 | 302215.5489 | 2443064.1885 |
| 158 | 302213.6160 | 2443063.9309 |
| 159 | 302211.6824 | 2443063.6783 |
| 160 | 302209.7483 | 2443063.4296 |
| 161 | 302207.8139 | 2443063.1839 |
| 162 | 302205.8792 | 2443062.9401 |
| 163 | 302203.9444 | 2443062.6974 |
| 164 | 302194.5061 | 2443061.5140 |
| 165 | 302056.6384 | 2443044.2279 |
| 166 | 302023.8948 | 2443040.1224 |
| 167 | 302014.0402 | 2443038.4845 |
| 168 | 302004.3478 | 2443036.0649 |
| 169 | 301994.8796 | 2443032.8791 |
| 170 | 301985.6961 | 2443028.9473 |
| 171 | 301976.8559 | 2443024.2948 |
| 172 | 301968.4154 | 2443018.9511 |
| 173 | 301960.4286 | 2443012.9506 |
| 174 | 301952.9464 | 2443006.3314 |
| 175 | 301946.0168 | 2442999.1358 |
| 176 | 301924.0936 | 2442974.4706 |
| 177 | 301903.4355 | 2442951.2286 |

El tramo donde inicia el ramal (km 10+000), hasta el cruce de las vías del ferrocarril, el tipo de tenencia de la tierra es ejidal, forma parte del ejido El Aguaje, y el tramo restante del paso superior del ferrocarril hasta llegar al Eje 122, forma parte de la zona urbana, cabe señalar que en esta última área se concentra una franja territorial donde se concentra la zona industrial del estado y esta vías de comunicación facilitaría el traslado, trasporte y conexión de otros puntos de la ciudad con el desarrollo de las industrias establecidas en la zona.

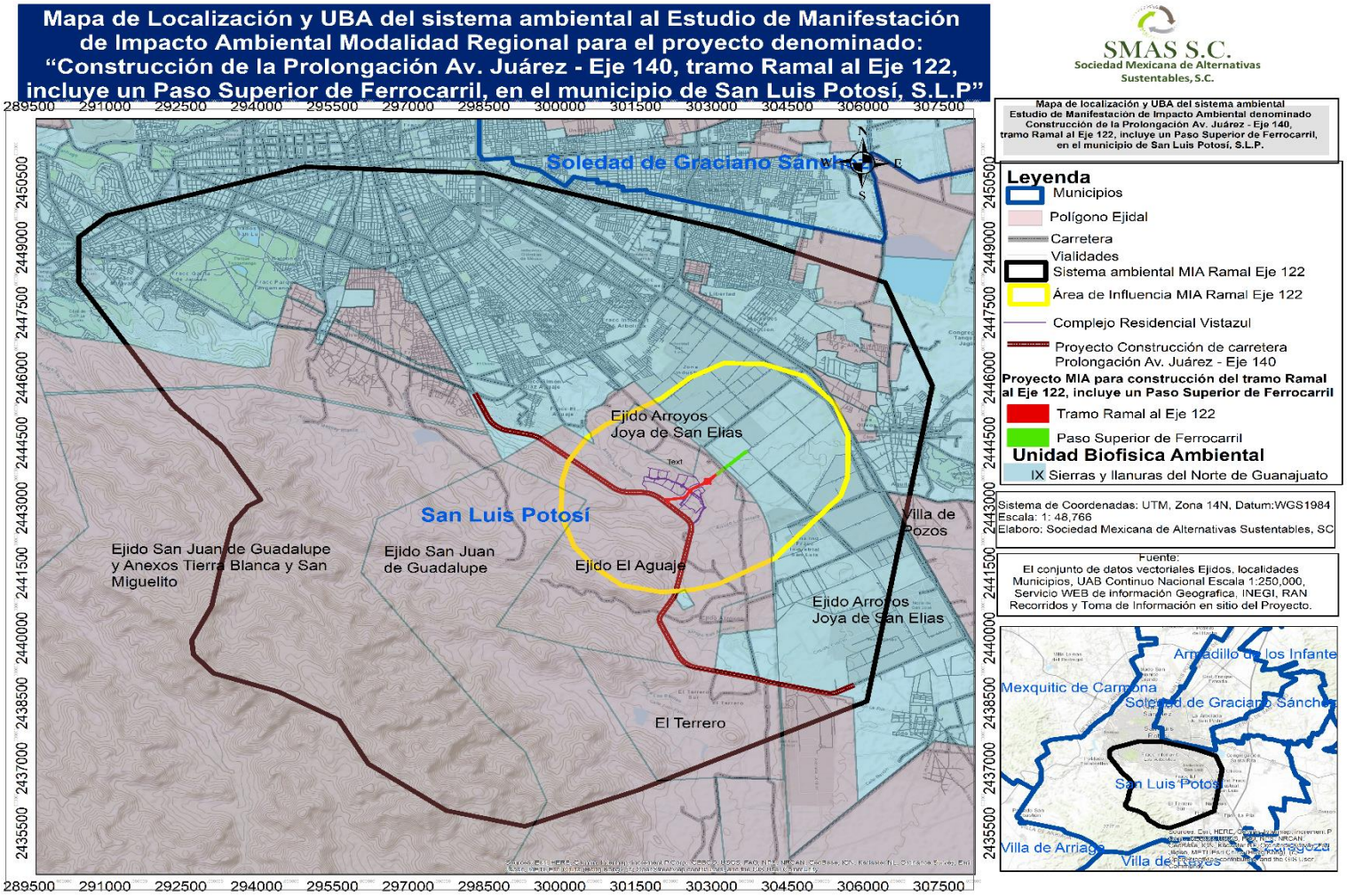



**Figura 2**. Mapa de localización del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122 a nivel sistema ambiental.

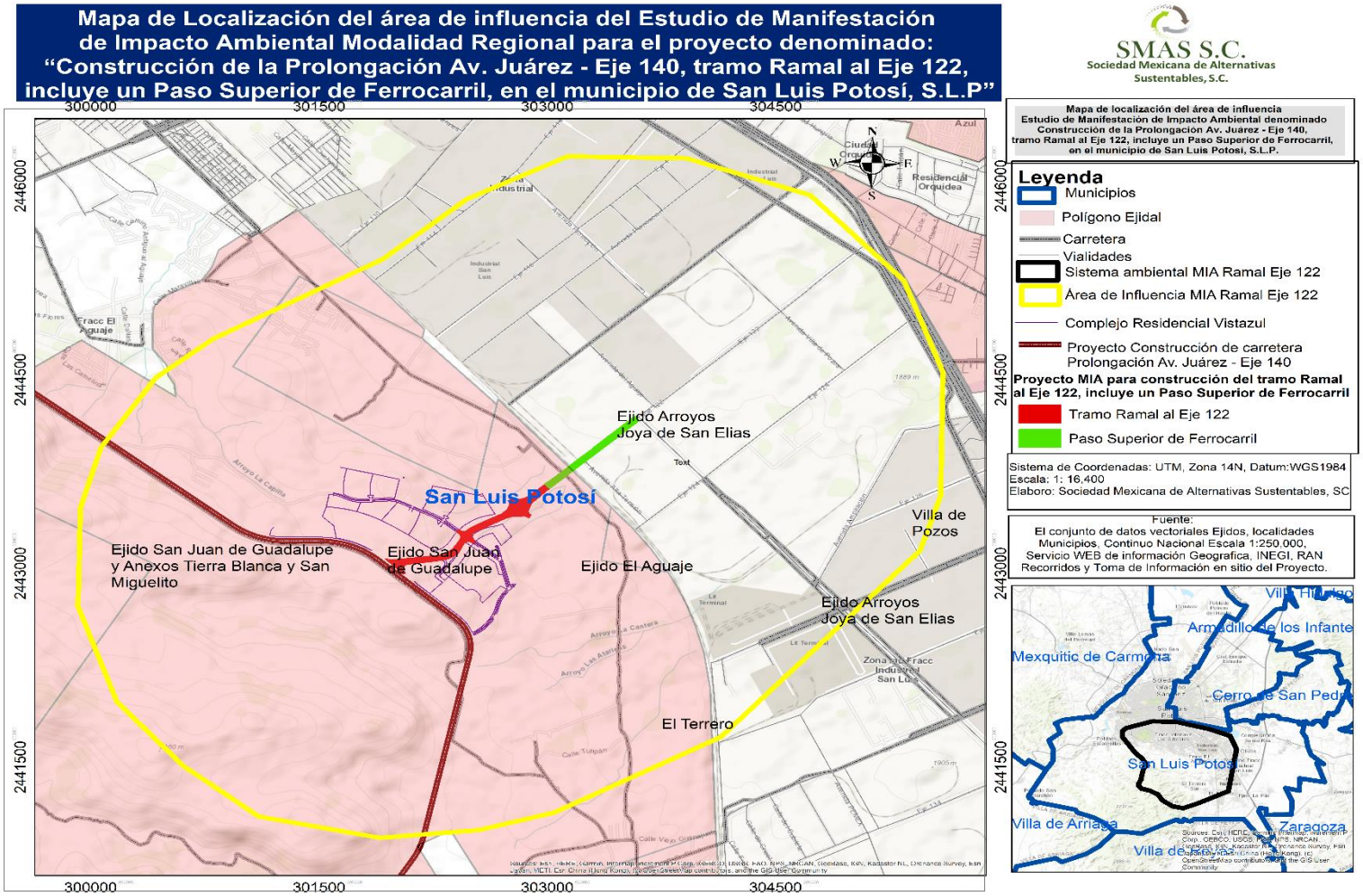



***Figura 3.*** *Mapa de localización del proyecto de construcción Ramal Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril Eje 122 a nivel área de influencia.*

Forma parte de la Unidad Biofisica Ambiental IX, Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato contenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, cuya política ambiental de esta UAB es la restauración y aprovechamiento sustentable, cuyos ejes rectores del desarrollo se asocia a la agricultura, ganadería, minería y uso poblacional, por tanto, la construcción del ramal impulsara a estos ejes previstos.

Si bien, dentro del área que involucra la construcción del ramal al Eje 122 y su paso superior del ferrocarril, no pertenece a ninguna Área Natural Protegida, si existe la presencia de una, que colinda sus límites con la Carretera Prolongación Avenida Juárez al Eje 140, de la cual el ramal al Eje 122 forma como una extensión de este proyecto, dicha ANP es la de Área Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito, por lo tanto, durante la construcción del Ramal al Eje 122, se tendrá las medidas necesarias para prevenir causar impactos en la zona, principalmente a la flora y fauna del lugar.

Cabe mencionar, que dentro área de influencia del trazo del camino del ramal al Eje 122 y el área del paso superior de ferrocarril, existe vegetación de pastizal natural de acuerdo a INEGI serie VII y físicamente, se encuentra la presencia de especies herbáceas y arbustivas en su mayoría especies crassicaules, como: nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), tasajillo (C*ylindropuntia leptocaulis*), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*); en menor medida especies microfilas como: gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), gobernadora (*Larrea tridentata*), huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), pirul (S*chinus molle),* especies rosetofilas como: palma loca (*Yuca filifera*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla*), y en sitios puntales donde la perturbación ecológica es mayor (segunda sección del ramal y PSF hasta el área del ferrocarril), se presentan especies indicadoras de perturbación como lo es el tabaquillo (*Nicotiana glauca*).

Las especies que se encuentran dentro del trazo del camino, están sujetas cambio de uso de suelo, para lo cual, La Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí gestiono ante SEMARNAT el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo de este tramo carretero del ramal al Eje 122 con una superficie de 2-00-31.00 hectáreas, cuyas coordenadas de los polígonos es el siguiente:

**Cuadro 6.** Coordenadas UTM Zona 14 Datum WGS84 del área sujeta a cambio de uso de suelo del tramo de carretera Ramal al Eje 122 y paso superior del ferrocarril, Km 10+060 al km 12+074.

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| Tramo del Ramal al Eje 122 | | |
| V-1 | 302,843.80 | 2,443,538.84 |
| V-2 | 302,860.91 | 2,443,521.46 |
| V-3 | 302,844.80 | 2,443,507.49 |
| V-4 | 302,824.91 | 2,443,489.08 |
| V-5 | 302,813.99 | 2,443,463.66 |
| V-6 | 302,808.56 | 2,443,433.26 |
| V-7 | 302,799.86 | 2,443,433.47 |
| V-8 | 302,806.85 | 2,443,454.80 |
| V-9 | 302,807.37 | 2,443,469.54 |
| V-10 | 302,796.48 | 2,443,453.80 |
| V-11 | 302,796.31 | 2,443,445.52 |
| V-12 | 302,790.73 | 2,443,431.30 |
| V-13 | 302,778.42 | 2,443,419.45 |
| V-14 | 302,767.30 | 2,443,414.18 |
| V-15 | 302,761.59 | 2,443,412.85 |
| V-16 | 302,745.58 | 2,443,401.76 |
| V-17 | 302,752.01 | 2,443,397.01 |
| V-18 | 302,732.71 | 2,443,390.44 |
| V-19 | 302,717.54 | 2,443,382.21 |
| V-20 | 302,705.93 | 2,443,374.60 |
| V-21 | 302,685.69 | 2,443,356.89 |
| V-22 | 302,669.82 | 2,443,345.75 |
| V-23 | 302,657.14 | 2,443,337.75 |
| V-24 | 302,644.72 | 2,443,331.69 |
| V-25 | 302,632.85 | 2,443,326.90 |
| V-26 | 302,621.61 | 2,443,322.64 |
| V-27 | 302,609.89 | 2,443,319.38 |
| V-28 | 302,595.62 | 2,443,316.57 |
| V-29 | 302,575.64 | 2,443,312.04 |
| V-30 | 302,545.57 | 2,443,304.30 |
| V-31 | 302,551.07 | 2,443,308.86 |
| V-32 | 302,563.04 | 2,443,312.18 |
| V-33 | 302,577.24 | 2,443,315.68 |
| V-34 | 302,586.45 | 2,443,319.40 |
| V-35 | 302,595.05 | 2,443,325.90 |
| V-36 | 302,617.05 | 2,443,344.69 |
| V-37 | 302,628.53 | 2,443,349.83 |
| V-38 | 302,642.68 | 2,443,355.06 |
| V-39 | 302,659.08 | 2,443,366.75 |
| V-40 | 302,675.02 | 2,443,378.48 |
| V-41 | 302,704.31 | 2,443,406.58 |
| V-42 | 302,708.70 | 2,443,417.28 |
| V-43 | 302,713.29 | 2,443,429.29 |
| V-44 | 302,716.65 | 2,443,450.08 |
| V-45 | 302,719.11 | 2,443,468.79 |
| V-46 | 302,725.08 | 2,443,481.14 |
| V-47 | 302,728.72 | 2,443,485.57 |
| V-48 | 302,738.74 | 2,443,490.06 |
| V-49 | 302,751.81 | 2,443,492.19 |
| V-50 | 302,765.21 | 2,443,493.22 |
| V-51 | 302,780.49 | 2,443,495.10 |
| V-52 | 302,803.73 | 2,443,502.54 |
| V-53 | 302,822.56 | 2,443,518.53 |
| V-54 | 302,843.80 | 2,443,538.84 |
| Paso superior del ferrocarril | | |
| V-1 | 302,844.27 | 2,443,538.95 |
| V-2 | 302,849.51 | 2,443,543.95 |
| V-3 | 302,858.17 | 2,443,553.72 |
| V-4 | 302,864.39 | 2,443,561.33 |
| V-5 | 302,875.11 | 2,443,571.47 |
| V-6 | 302,889.13 | 2,443,583.56 |
| V-7 | 302,904.12 | 2,443,596.16 |
| V-8 | 302,918.15 | 2,443,608.52 |
| V-9 | 302,929.72 | 2,443,614.07 |
| V-10 | 302,935.64 | 2,443,619.28 |
| V-11 | 302,946.73 | 2,443,628.44 |
| V-12 | 302,963.72 | 2,443,644.97 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| V-13 | 302,971.05 | 2,443,652.12 |
| V-14 | 303,023.19 | 2,443,699.74 |
| V-15 | 303,028.75 | 2,443,707.04 |
| V-16 | 303,031.88 | 2,443,712.35 |
| V-17 | 303,036.18 | 2,443,719.66 |
| V-18 | 303,043.49 | 2,443,721.31 |
| V-19 | 303,074.50 | 2,443,690.83 |
| V-20 | 303,061.75 | 2,443,680.59 |
| V-21 | 303,053.98 | 2,443,689.28 |
| V-22 | 303,051.23 | 2,443,687.27 |

| Vértice | Coordenada UTM Z14N | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| V-23 | 303,037.18 | 2,443,675.22 |
| V-24 | 302,995.62 | 2,443,637.72 |
| V-25 | 302,961.06 | 2,443,607.00 |
| V-26 | 302,959.79 | 2,443,608.10 |
| V-27 | 302,926.93 | 2,443,580.11 |
| V-28 | 302,919.03 | 2,443,573.19 |
| V-29 | 302,915.81 | 2,443,569.83 |
| V-30 | 302,879.06 | 2,443,537.18 |
| V-31 | 302,861.03 | 2,443,521.28 |
| V-32 | 302,844.27 | 2,443,538.95 |

Para poder calcular las dimensiones del proyecto, se tendrá en consideración la superficie física que abarca la construcción de la obra, la cual está compuesta por el ramal al Eje 122 y el paso superior del ferrocarril al Eje 122, dentro de esta superficie, también se especifica las dimensiones del proyecto y las partes que componen a la misma, de la siguiente forma:

**Cuadro 7**. Dimensiones físicas de la superficie del proyecto

| Componente del proyecto | Superficie ha. | Uso del suelo de acuerdo a INEGI |
|---|---|---|
| **Dimensión física de la superficie del proyecto** | | |
| Camino Ramal al Eje 122 | 7-49-27.84 | Forestal (pastizal natural |
| Primera parte del Puente superior del ferrocarril, hasta el ferrocarril | 0.86-84.16 | |
| Segunda parte del Puente superior del ferrocarril, a partir del ferrocarril al Eje 122 | 2-23-45.57 | Zona urbana |
| **Total de superficie del proyecto** | **10-59-57.57** | |
| Área de influencia | 2,187-22-61.30 | |
| Sistema ambiental | 18,229-07-51.55 | |

En cuanto a las dimensiones geométricas del trazo para la construcción del tramo: Ramal Eje 122 del km. 10+060 al km 11+160 (1100 metros de longitud) y el Paso Superior de Ferrocarril (PSF) del km 11+160 al 12+074 (914 metros de longitud), se muestran a continuación:

**Cuadro 8**. Dimensiones geométricas del camino Ramal al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Ramal Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento<br>Inicio<br>Final | <br>10+060<br>11+160 |
| Longitud total (m) | 1,100 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 32.0 (Incluye camellón central o faja separadora de 11.0m) |
| Ancho de sub-corona (m) | 33.0 |
| Ancho de calzada (m) | 7.00 (Por sentido de circulación) |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | 2 interiores de 1.0 y 2 exteriores de 2.50 |
| Cunetas y contracunetas | No aplica, se colocarán banquetas |
| Partes complementarias | Banquetas de 4.0 metros, en ambos sentidos |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |
| Partes complementarias (alcantarillas, losas, bóvedas) | Dos alcantarillas de losa de 2x1.2 y 2.0x1.5 metros |

**Cuadro 9**. Dimensiones geométricas del camino Ramal al Paso superior de Ferrocarril al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento<br>Inicio<br>Final | <br>11+160<br>12+074 |
| Longitud total (m) | 914 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 (Incluye faja de 1.0m) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | Sin acotamiento en cuerpo central y 2.50 m en laterales |

| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
|---|---|
| Claro (Estructura) | |
| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
| Derecho de vía (m) | 40 |
| Longitud total (m) | 300 |
| Altura (m) | 10.0 |
| Ancho total (m) | 15.8 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de banquetas | 0.00 |
| Número y ancho de carriles | 4 de 3.5 m |
| Número y ancho de estribos | 2 de 1.5 m |
| Número y ancho de guarniciones | 2 de 0.4 m |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |

| Accesos (Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122) | | |
|---|---|---|
| Especificaciones geométricas | Entrada | Salida |
| Derecho de vía (m) | 40.0 | 40.0 |
| Longitud (m) | 170 | 200.0 (rampa) + 244.0 (transición) |
| Ancho de corona (m) | 15.0 | 15.0 (rampa) + variable (transición) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 | 14.0 (rampa) + variable (transición) |
| Número y ancho de banquetas | 2 de 1.5 m (en laterales) | 2 de 1.5 m (en laterales) |
| Número y ancho de carriles | 8 de 3.5 m (4 en rampas y 4 en laterales) | 4 de 3.5 m |

### II.1.4. Inversión requerida.

La inversión estimada para el proyecto se calculó en pesos mexicanos de acuerdo a los precios actuales de cada actividad y material, no obstante, estos pueden variar con los montos reales aplicados al momento de realizar la obra y el seguimiento del mismo. Cabe señalar, que la obra será financiada en su totalidad por Gobierno Estatal al 100%.

Los montos fueron calculados de acuerdo a la etapa del proyecto, como se muestra a continuación.

**Cuadro 10.** Costos de inversión.

| Preparación del sitio | Construcción | Operación y mantenimiento | Abandono | Medidas de prevención, mitigación y/o compensación | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| $22,618,526.94 | $203,322,772.30 | $8,329,203.94 | $0.00 | $1,500,000.00 | $291,754,030.00 |

### II.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Actualmente existen dos usos del suelo durante el trazo del camino del Ramal y PSF del Eje 122, el inicio del ramal y la primera parte del paso superior del ferrocarril (hasta llegar a las vías férreas) el uso del suelo es forestal, que de acuerdo al INEGI Serie VII, corresponde al pastizal natural, dentro de esta sección existe sobre el trazo del ramal un camino de terracería, el cual gran parte del trazo presenta perturbación del ecosistema, al existir a las orillas del camino montículos de escombro de material pétreo o desperdicios de obras de construcción, así como acumulación de basura que durante años ha sido depositada de forma irregular sobre el trazo del camino, en la parte lateral del trazo del ramal, se localiza el límite del área que se encuentra en construcción del residencial Vistazul, al término de esta sección, se ubica las vías férreas y un espacio como estación de combustible para el tren, así como un camino secundario que conduce a Av Salk hasta periférico y la segunda parte del paso superior del ferrocarril, se ubica dentro del uso de suelo zona urbana, en el cual, se encuentra un camino pavimentado, que colinda con empresas que ahí se encuentran sobre la avenida Eje 122, y torres de alta tensión que cruzan por el trazo del camino.

### II.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El trazo del camino del Ramal y el PSF del Eje 122, será parte de la urbanización de la región, dado que no solo forma parte de la conectividad de la zona industrial, con lo que será los condominios residenciales Vistazul, si no con vías alternas que comunica la parte centro de la capital del Estado, con la zona industrial y con nuevos condominios y fraccionamientos urbanos, los servicios básicos como luz, drenaje, alumbrado público, agua potable, recolección y manejo de residuos y vías de acceso, paradas de transporte serán necesarias para el desarrollo de esta sección del territorio donde se localiza el trazo, y el proyecto, permitirá facilitar parte de la urbanización e ingreso de servicios básicos en la región.

**II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa**.

Para poder describir las características particulares de este proyecto, se abordará desde dos infraestructuras, la primera de ellas es por medio de la construcción del camino del ramal al Eje 122, y la segunda corresponde al paso superior del Ferrocarril del Eje 122.

**Camino: Ramal al Eje 122**

Esta es la primera infraestructura a construir, tiene una longitud de 1,100 m del km. 10+060 al km 11+160, la cual consta de dos carriles de circulación por sentido de 3.5 metros de ancho, acotamientos exteriores de 2.5 metros, acotamientos interiores de 1.0 metros y un camellón central de 11.0 metros, con banquetas en ambos lados; mediante la construcción de terracerías, obras de drenaje, pavimentos y obras inducidas.

Dentro del trazo del ramal, tendrá una glorieta y un entronque que permite el acceso al residencial Vistazul, esta diseñado una parada de autobús en cada lado del camino, las banquetas contaran con rampas de acceso a sillas de rueda, alumbrado público, señalización diversa, la delimitación de cada carril y desviación, las especificaciones geométricas del mismo, son las siguientes:

**Cuadro 11.** Dimensiones geométricas del camino Ramal al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Ramal Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento Inicio<br>Final | 10+060<br>11+160 |
| Longitud total (m) | 1000 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 32.0 (Incluye camellón central o faja separadora de 11.0m) |
| Ancho de sub-corona (m) | 33.0 |
| Ancho de calzada (m) | 7.00 (Por sentido de circulación) |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | 2 interiores de 1.0 y 2 exteriores de 2.50 |
| Cunetas y contracunetas | No aplica, se colocarán banquetas |
| Partes complementarias | Banquetas de 4.0 metros, en ambos sentidos |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |
| Partes complementarias (alcantarillas, losas, bóvedas) | Dos alcantarillas de losa de 2x1.2 y 2.0x1.5 metros |

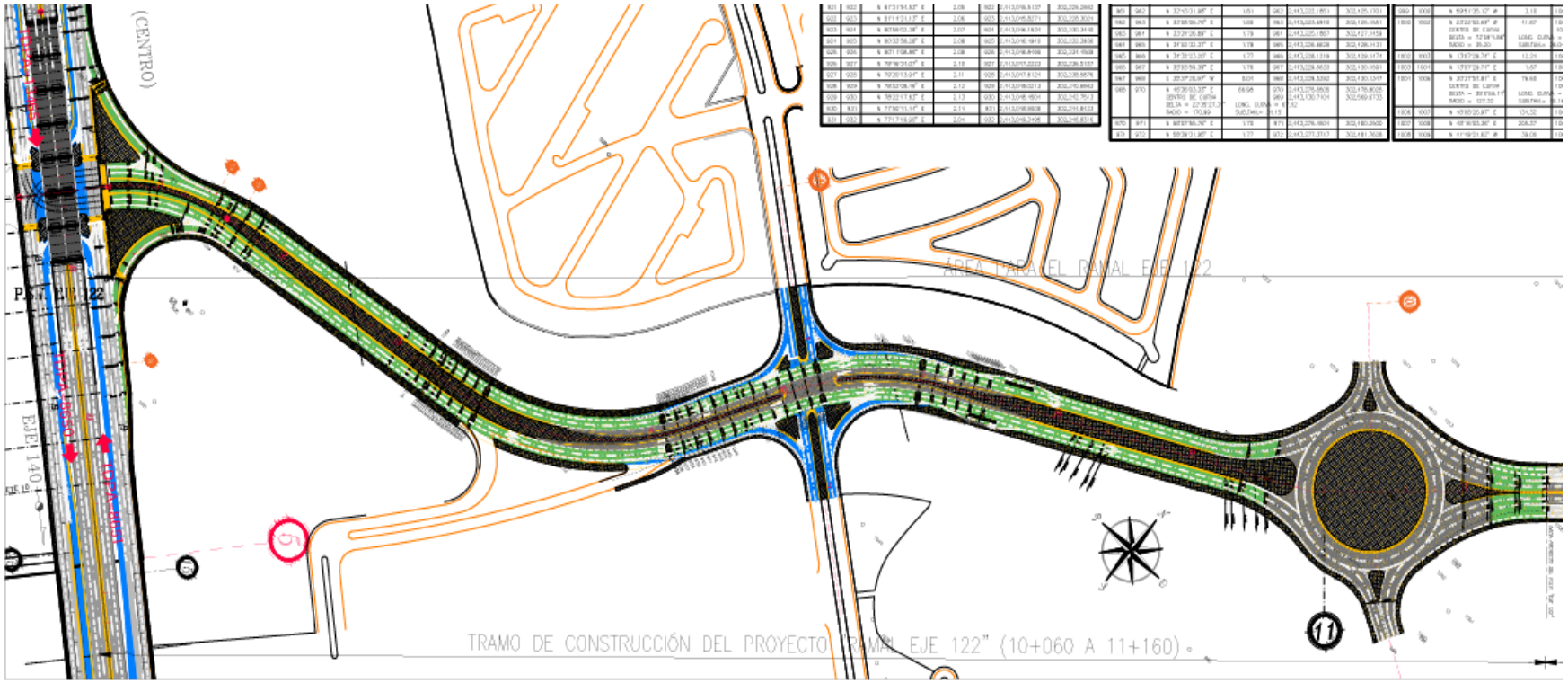
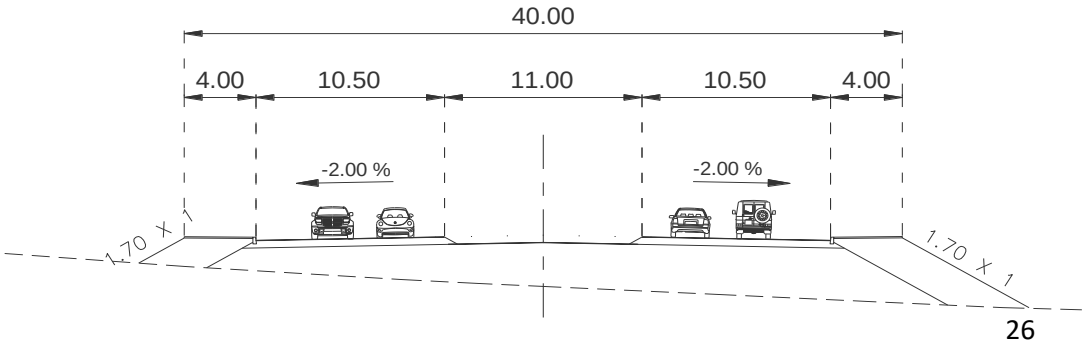



***Figura 4.*** *Trazo del camino del ramal al Eje 122.*



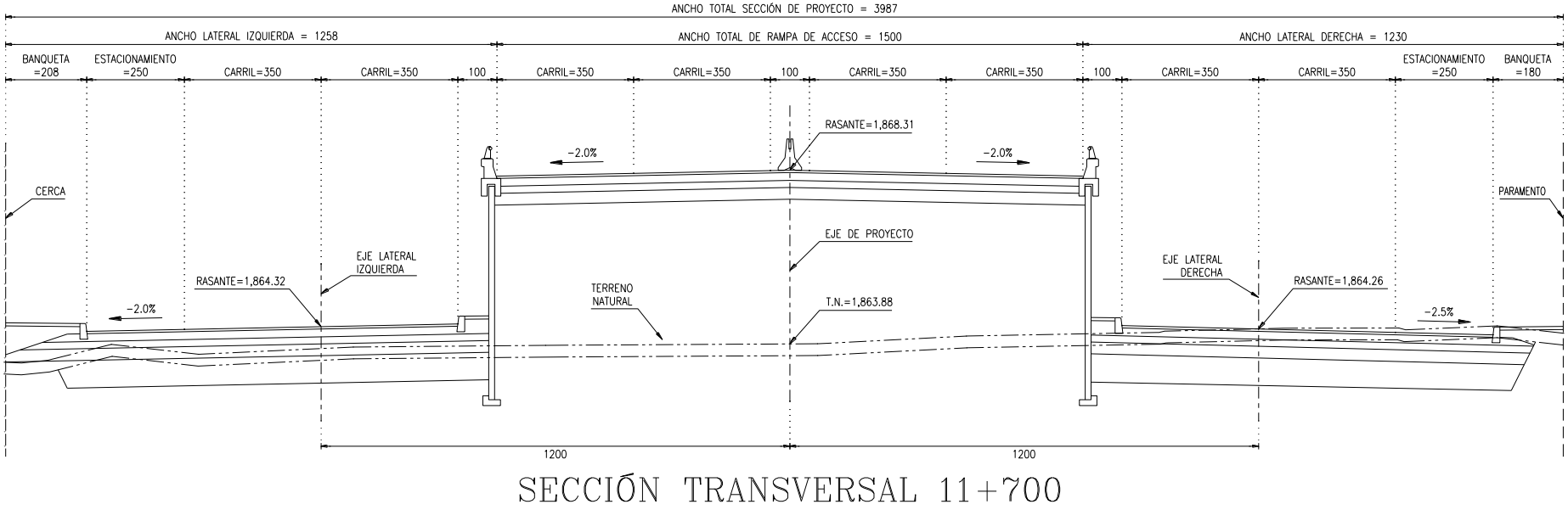
**Paso Superior de Ferrocarril (PSF)**

De forma continua del ramal al eje 122 se encuentra Paso Superior de Ferrocarril (PSF) sobre el mismo trazo el cual corresponde al km 11+160 al 12+074 con una longitud total de 914 m, contara con dos rampas, uno previo al cruce superior del ferrocarril y uno posterior, con longitud de rampas de 170 y 200 metros respectivamente, estructura de 300 metros en dos cuerpos para 2 carriles cada uno, accesos a nivel de 244 metros y cuerpos laterales a nivel de 2 carriles, banquetas y acotamientos de 2.50 metros.

**Cuadro 12.** Dimensiones geométricas del paso superior de ferrocarril al Eje 122.

| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
|---|---|
| Cadenamiento<br>Inicio<br>Final | <br>11+160<br>12+074 |
| Longitud total (m) | 914 |
| Ancho del derecho de vía (m) | 40.0 |
| Ancho de línea entre ceros (m) | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 (Incluye faja de 1.0m) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de carriles (m) | 4 de 3.50 |
| Número y ancho de acotamientos (m) | Sin acotamiento en cuerpo central y 2.50m en laterales |
| Claro (Estructura) | |
| Especificaciones geométricas | Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122 |
| Derecho de vía (m) | 40 |
| Longitud total (m) | 300 |
| Altura (m) | 10.0 |
| Ancho total (m) | 15.8 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 |
| Número y ancho de banquetas | 0.00 |
| Número y ancho de carriles | 4 de 3.5 m |
| Número y ancho de estribos | 2 de 1.5 m |
| Número y ancho de guarniciones | 2 de 0.4 m |
| Tipo de pavimento | Asfáltico |

| Accesos (Paso Superior Vehicular en Cruce de Ferrocarril Eje 122) | | |
|---|---|---|
| Especificaciones geométricas | Entrada | Salida |
| Derecho de vía (m) | 40.0 | 40.0 |
| Ancho de corona (m) | 15.0 | 15.0 (rampa) + variable (transición) |
| Longitud (m) | 170 | 200.0 (rampa) + 244.0 (transición) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 | 14.0 (rampa) + variable (transición) |
| Número y ancho de banquetas | 2 de 1.5 m (en laterales) | 2 de 1.5 m (en laterales) |
| Número y ancho de carriles | 8 de 3.5 m (4 en rampas y 4 en laterales) | 4 de 3.5 m |
| | 170 | 200.0 (rampa) + 244.0 (transición) |
| Ancho de calzada (m) | 14.0 | 14.0 (rampa) + variable (transición) |
| Número y ancho de banquetas | 2 de 1.5 m (en laterales) | 2 de 1.5 m (en laterales) |
| Número y ancho de carriles | 8 de 3.5 m (4 en rampas y 4 en laterales) | 4 de 3.5 m |
| | | |




SECCIÓN TRANSVERSAL 11+700

***Figura 5.*** *Sección transversal del Paso superior de ferrocarril en el cadenamiento 11+700.*

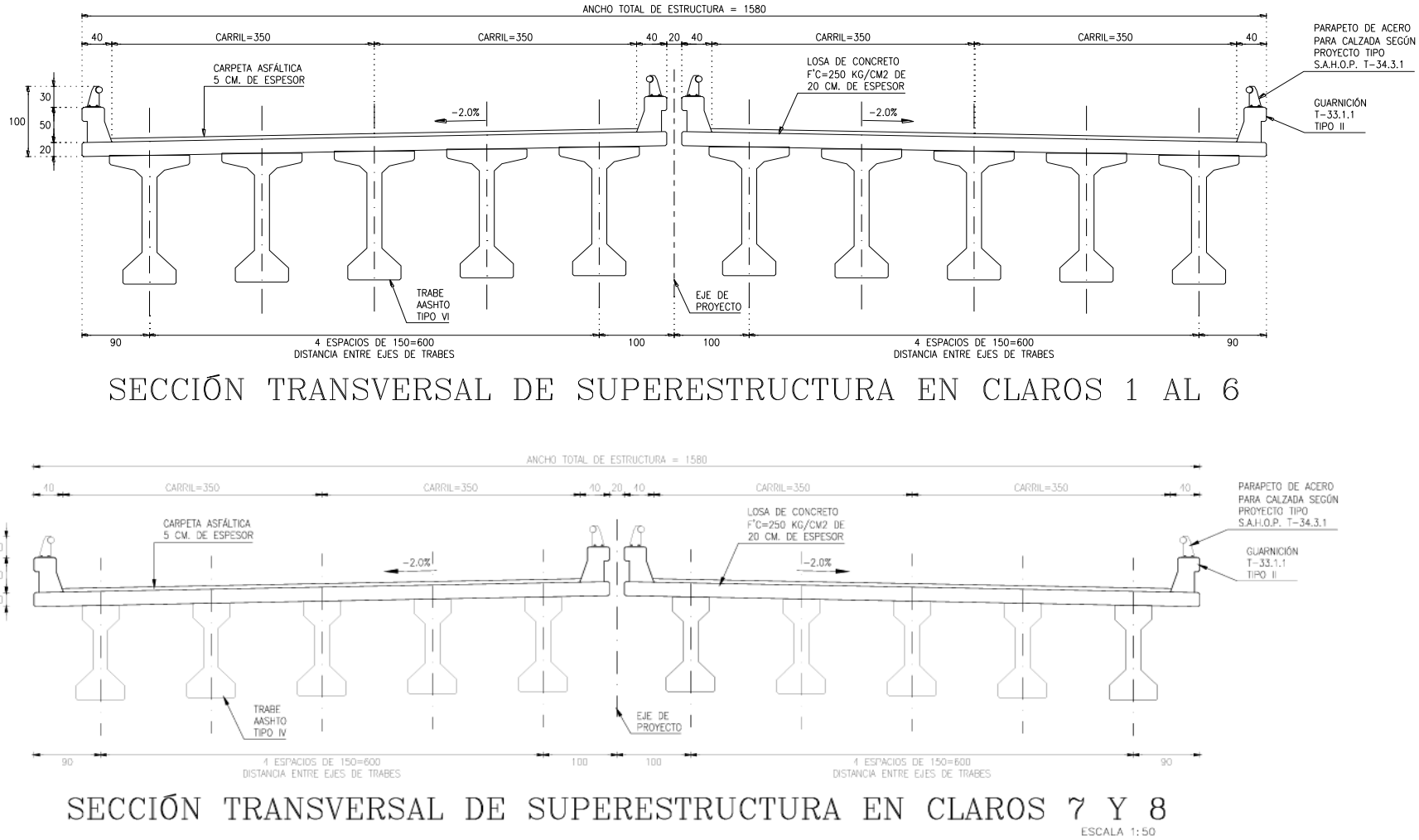



**Figura 6.** Sección transversal del Paso superior de ferrocarril de los claros 1 al 8.

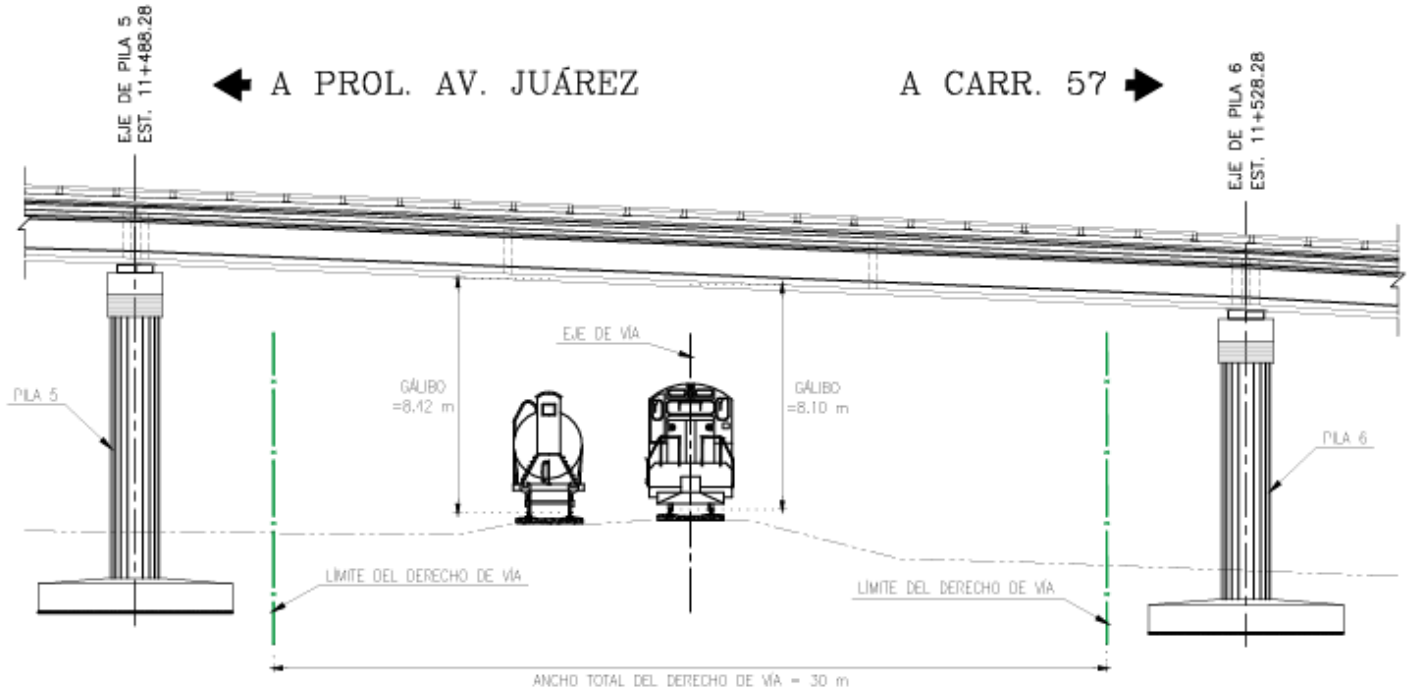



***Figura 7.*** Sección trasversal final del derecho de vía FFCC B-515+350 en intersección con el eje de proyecto del paso superior vehicular Eje 122.

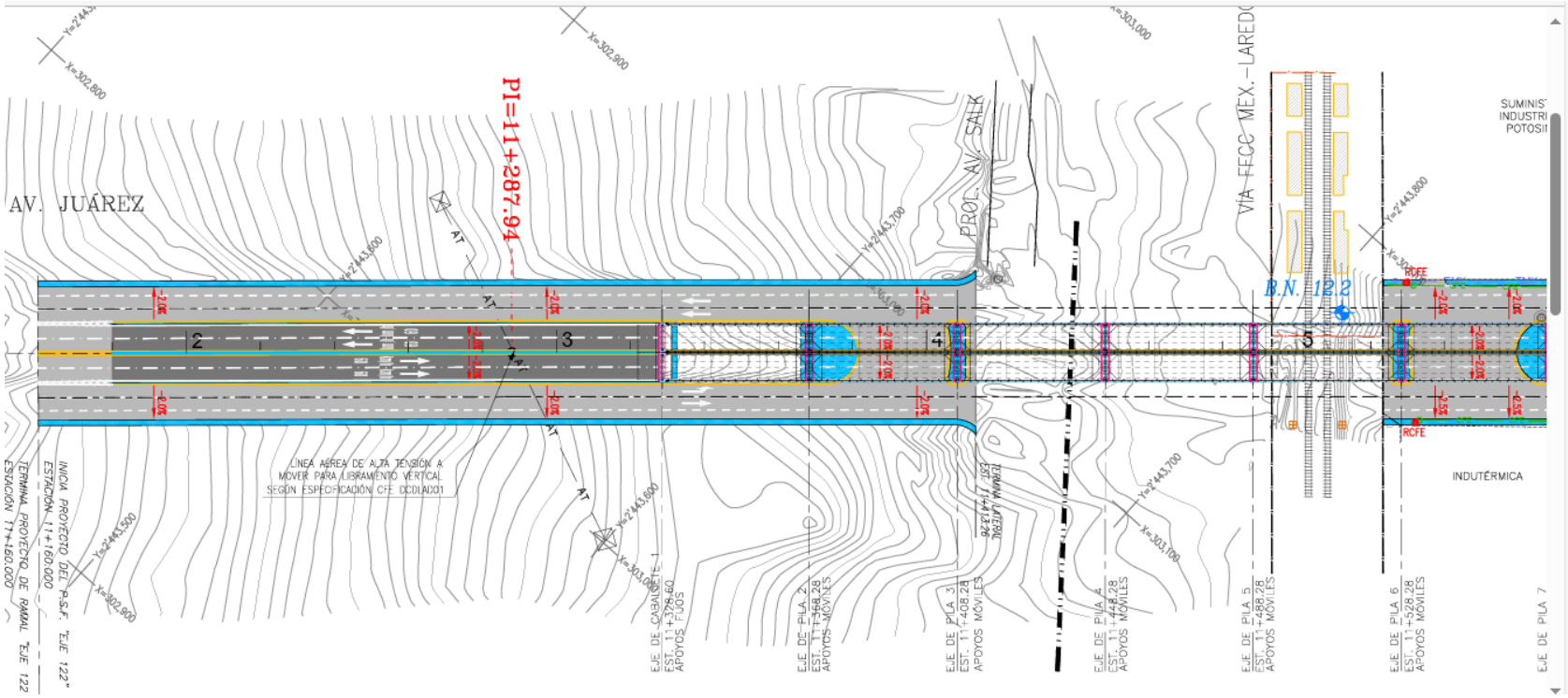



***Figura 8.*** *Trazo de la primera parte del paso superior de ferrocarril rampa de entrada y estructura del paso.*

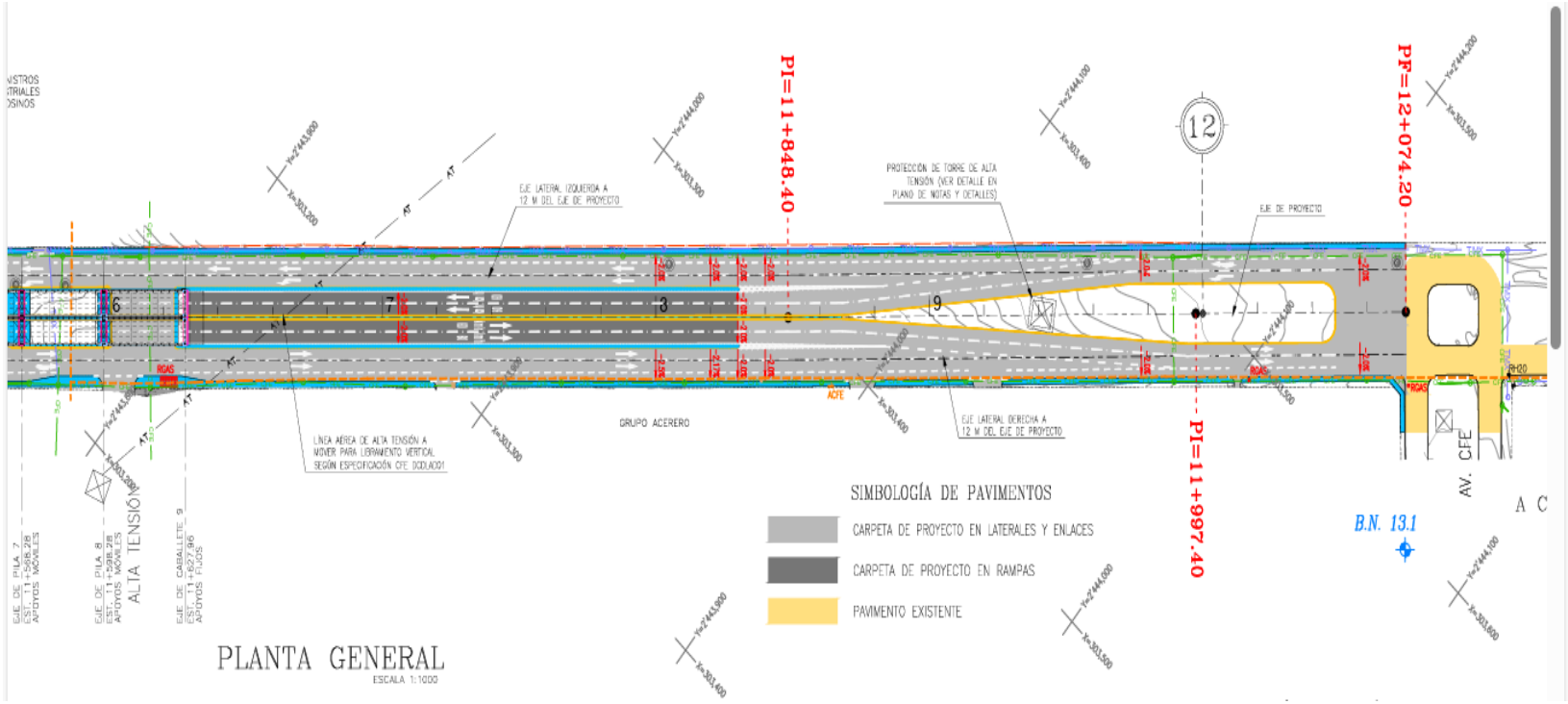



***Figura 9.*** *Trazo de la segunda parte del paso superior de ferrocarril rampa de salida al eje 122.*

## Materiales

Todos los materiales que forman parte integral de la obra deberán ser aceptados por la contratista de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calidad del cemento portland S.I.C.T. N-CMT-2-02-001/02

Calidad de agregados pétreo para concreto hidráulico S.I.C.T. N-CMT-2-02-002/19

Calidad del agua para concreto hidráulico S.I.C.T. N-CMT-2-02-003/02

Calidad del acero de refuerzo para concreto hidráulico S.I.C.T. N-CMT-2-03-001/07

Calidad del acero de pre-refuerzo para concreto hidráulico S.I.C.T. N-CMT-2-03-002/04

Calidad de las membranas para el curado del concreto hidráulico S.I.C.T. N-CMT-2-02-006/04

## Obra de drenaje

***Cuadro 13***. Existirán dos obras de drenaje, los cuales son los siguientes:

| No. | COORDENADAS UTM | | CADENAMIENTO | TIPO DE OBRA | CARACTERÍSTICAS GENERALES | LONGITUD Y ANCHO (m) | NOMBRE Y TIPO DE CUERPO DE AGUA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | | | |
| 1 | 302,134.01 | 2,443,053.93 | 10+265.00 | Alcantarilla de losa | Losa de concreto reforzado de 21 cms de espesor. Estribos y aleros de concreto simple con refuerzo por temperatura. Área hidráulica de 2.0 x 1.2 m. | Longitud = 59.1 m<br>Ancho = 2.0 m | Alivio |
| 2 | 302,458.09 | 2,443,275.14 | 10+680.00 | Alcantarilla de losa | Losa de concreto reforzado de 21 cms de espesor. Estribos y aleros de concreto simple con refuerzo por temperatura. Área hidráulica de 2.0 x 1.5 m. | Longitud = 44.7 m<br>Ancho = 2.0 m | Alivio |

## Alumbrado

Los postes de alumbrado público serán de fierro con una o dos perchas, tipo cónico circular de 9 m de altura, pintados en color verde ecológico, brazos galvanizados de 2400 x 38 mm.

Los luminarios empleados en este proyecto son:

Luminarios LED para alumbrado de vialidades, marca Newlux, serie GRUS, Modelo NLSLO1-060, potencia 60 w, voltaje 100-277 VAC, óptica 2m flujo inicial 8406 Lm TCC5000 k.

Luminaria LED Wall pack, marca Newlux, serie star, modelo NLWPL04, potencia 60 w, voltaje 100-277 VAC, TCC 5000 K Óptica 3 m, flujo inicial 8320 lm.

El conductor a utilizar será cable para distribución subterránea, de alumbrado tipo XLPE-DRS 600V, 90°C aislamiento de polietileno de cadena cruzada, ducto de canalización será poliducto liso naranja PAD o BICAPA de 2 ½" 63 mm.

Las cargas de alumbrado serán energizadas a través de subestaciones particulares monofásicas tipo pedestal exclusivas para alumbrado.

Para la alimentación a las luminarias se utilizará cable Cu THW cal 12 del registro a la luminaria, la conexión Cu-AL de calibre adecuado y se utilizará cinta vulcanizable para aislar dicha conexión.

Los registros de alumbrado serán de 33 x 40 con marco y tapa de concreto polimérico, instalándose invariablemente registro al pie de cada poste.

Se aterrizarán los finales de cada ramal de alumbrado el correspondiente registro, del cable a la varilla de tierra mediante cable Cu THW cal 8 y conector a compresión Cu Al.

Los postes de fierro se aterrizarán mediante cable Cu Cal 10.

La distancia Inter postal es de 32 m.

53 postes cónico octagonal de 7.50 m, doble brazo tipo C de 1.8 m de longitud luminaria Led 86W 100 – 277 V, 10396 lúmenes HSLL4-L10-T2-5000 K, incluye registro para alumbrado tapa cemento polimérico y cuerpo de fibra de vidrio.

18 postes cónico octagonal de 7.5 m, un brazo tipo C, de 1.8 m de longitud, luminario LED 86W 100 – 277 V, 10396 lúmenes HSLL4-L10-T2-5000 K, incluye registro para alumbrado tapa cemento polimérico y cuerpo de fibra de vidrio.

32 LUMINARIA WALLPACK 100 Watts 100 – 277 V 5000 K

2860 m suministro y tendido de poliducto naranja de 51 mm de diámetro con cable al interior de aluminio 600 V tipo DRS 600 Volts 2+1 calibre indicado en proyecto.

1 subestación eléctrica tipo pedestal con murete de medición y todo lo necesario para su correcta instalación de 25 kva 2 fases 13200-220/127V.

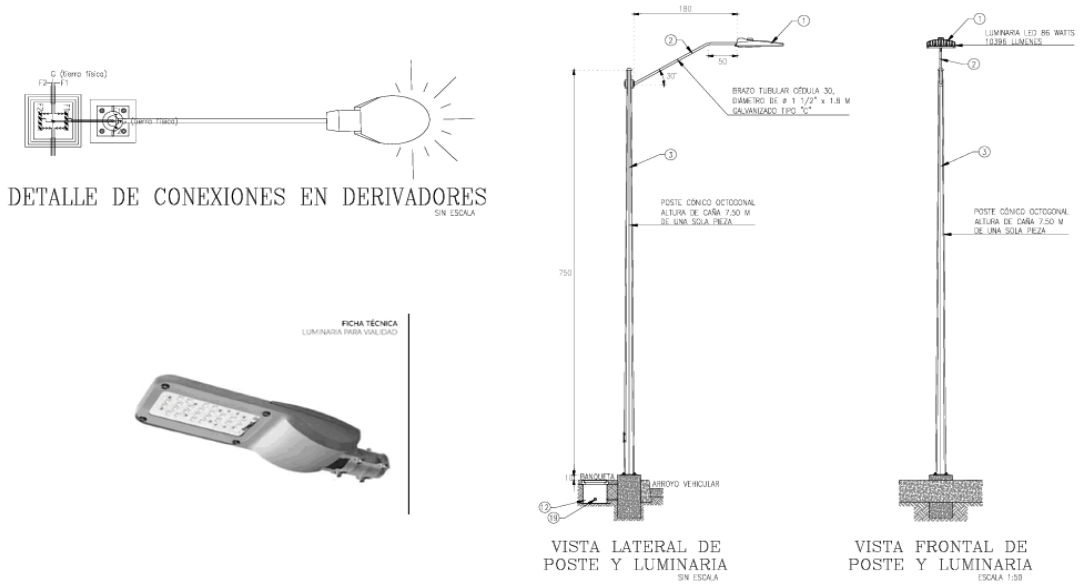



**Figura 10.** Postes de alumbrado público que se utilizaran en todo el trazo del camino, tanto en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122.

**Marcas de pavimento (centrales y laterales)**

Se pintarán rayas sobre el pavimento de acuerdo con el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

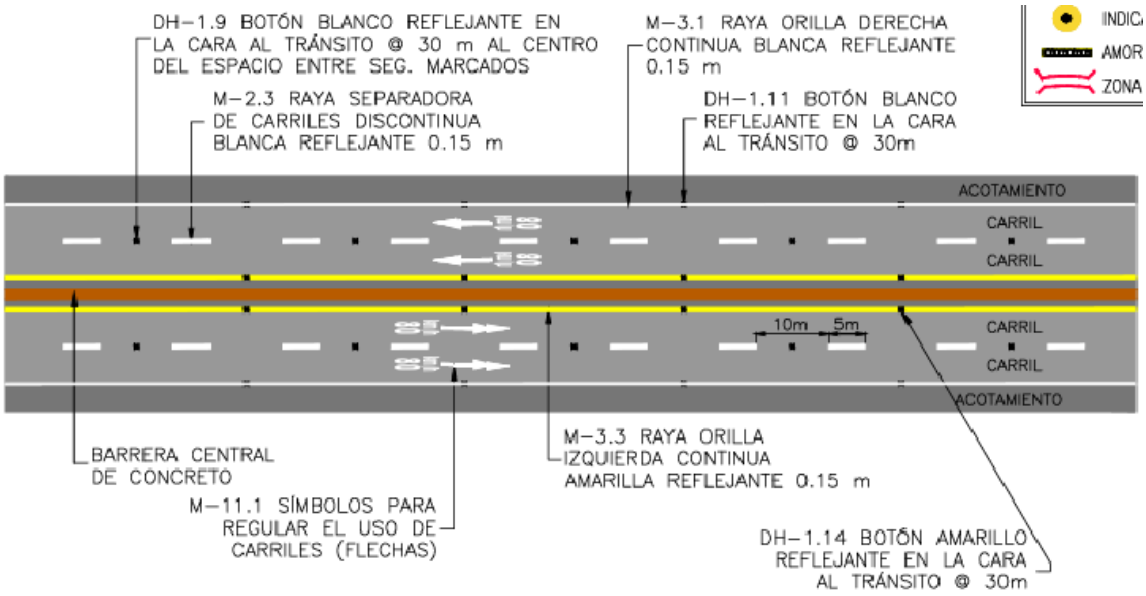



***Figura 11.*** Detalles de pintura y botones para carreras de 4 carriles, las cuales estarán tanto en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122.

La colocación de señalamiento horizontal consiste en realizar, trabajos del suministro y pintado de marcas sobre el pavimento (pintado de rayas separadoras de sentidos de circulación con pintura amarilla, así como pintado de rayas separadoras de carriles y rayas laterales con pintura blanca, con anchos de acuerdo a la NOM-034-SCT2-2011, con microesfera reflejante de vidrio Tipo I y colocación de botones y botones reflejantes.

Es necesario que se considere como prioritaria la instalación del señalamiento horizontal, a base de pintura base agua con microesferas reflejantes y botones reflejantes, en virtud de que representa la seguridad al usuario y es la guía más importante del tránsito en las carreteras. Los botones y botones reflejantes serán blancos o amarillos. Cuando las condiciones meteorológicas dominantes lo ameriten, para mejorar la visibilidad de los botones reflejantes y delimitadores. Los botones reflejantes y delimitadores se deben colocar adheridos al pavimento, sin perno, mediante un adhesivo que garantice su permanencia por lo menos seis meses.

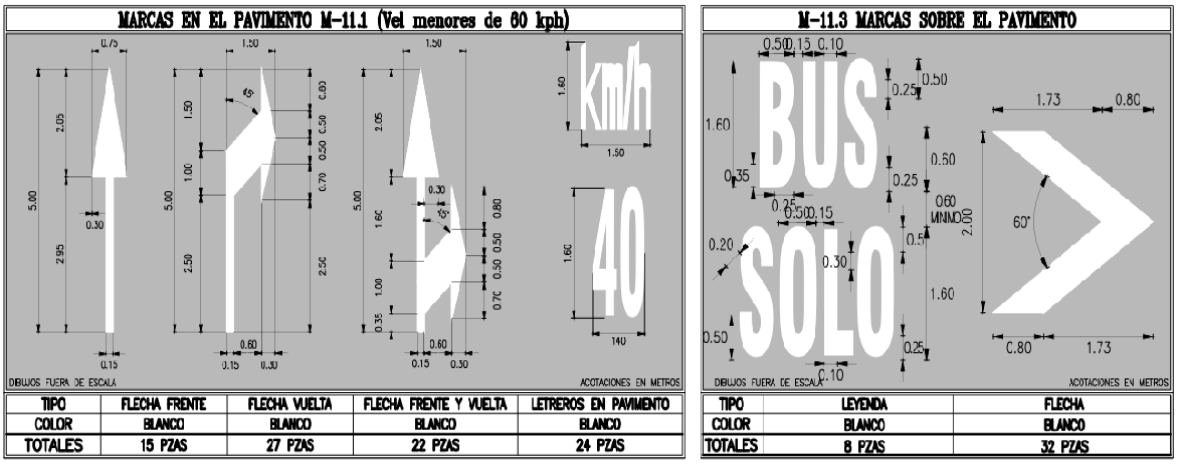



***Figura 12.*** Detalles de señalamientos en pavimentos en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122.

**Señalamiento vertical**

Se fabricará y colocará de acuerdo con lo establecido en el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT. Se establecerán señalamientos con información preventiva, informativa y restrictiva.

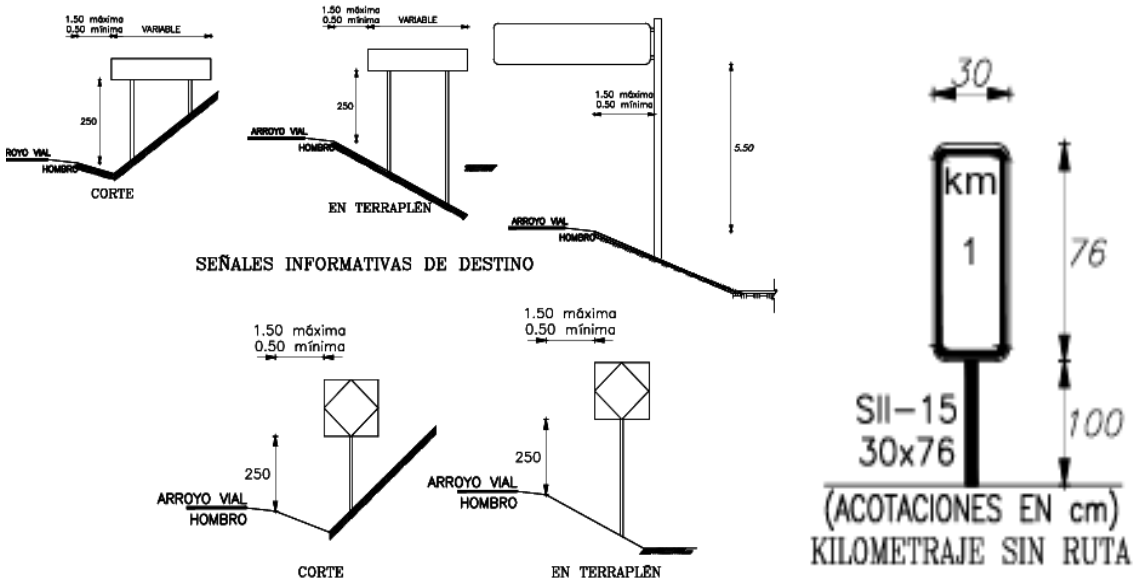



***Figura 13.*** Características de los señalamientos informativos, restrictivos y preventivos que serán utilizados en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122.

El color del fondo de las señales informativas de identificación debe ser blanco reflejante, conforme al área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la cuadro 13 de la norma NOM-034-SCT2-2011, de acuerdo con los factores de luminancia que en la misma se indican, según el tipo de película reflejante que se utilice conforme con el capítulo N·CMT·5·03·001 calidad de películas reflejantes, de la normativa para la infraestructura del transporte, de la secretaría de comunicaciones y transportes. Las películas reflejantes, según su tipo, deben tener los coeficientes mínimos de reflexión inicial que se indican en el cuadro 14 de la misma norma. El color para los caracteres, flechas, contornos y filetes debe ser negro.

Por otra parte, durante el tiempo que dure la obra, el Contratista estará obligado a instalar y conservar en buenas condiciones el señalamiento de protección de obras necesario conforme al manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras

**Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

**a. Construcción de caminos de acceso**

No se requerirá realizar la construcción de nuevos caminos de acceso al trazo de construcción, debido a que, para acceder al trazo del camino del Ramal al Eje 122, hasta llegar a las vías. Existe algunas vías de acceso, como lo son la carretera

Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, de la cual forma parte como proyecto general el ramal y es donde inicia el mismo, así mismo, otros caminos que conectan con el trazo del camino como entronque y la glorieta a construir, son los caminos de acceso al residencial Vistazul.

En la parte del puente superior del ferrocarril, para acceder al mismo existen caminos secundarios que conducen a Av Salk, entrando por periférico, así como algunos otros caminos aledaños que cruzan las vías del tren y conectan con las calles de la Zona industrial a lo largo de éste, dichos caminos comunican a las poblaciones aledañas y a bancos de material, a través de los cuales se tendrá acceso al trazo de construcción.

**b. Campamentos, dormitorios, talleres y comedores.**

Debido a la cercanía de la obra, con la parte urbana de la ciudad de San Luis Potosí y poblaciones aledañas, donde se cuenta con todos los servicios, no será necesaria la instalación de campamentos, almacén, talleres, ni comedores, dentro de la obra para la construcción del Ramal y el PSF del Eje 122.

El personal operativo será contratado en la zona, el cual se desplazará al término de la jornada de trabajo, a su lugar de residencia, no obstante, si será necesario para la construcción de la vialidad, la incorporación de infraestructura provisional para la seguridad de los trabajadores, el resguardo de insumos temporales, para la colecta y manejo de residuos generados en la obra.

Dentro del trazo del camino, en el área aledaña se instala una caseta provisional y removible que se utilizará para resguardar herramienta necesaria, insumos a utilizar como aditivos, combustible para la operación diaria de la maquinaria, en su caso resina, pintura, entre otros materiales a utilizar en cada proceso de la construcción, así como material de protección para los operadores, botiquín de primes auxilios, extintores, atril con herramientas que se utiliza diariamente, así como el resguardo de residuos generados, los cuales serán puestos a disposición con las empresas autorizadas, al menos dos veces a la semana.

**c. Instalaciones sanitarias**

El sanitario es otro de los servicios básicos durante la construcción de la obra, por lo que será colocado un sanitario portátil para uso de los trabajadores y así evitar dispersión de residuos fecales en la zona, previendo la contaminación que esta pueda causar. Se recomienda instalar 1 sanitario por 10 trabajadores.

### d. Señalamiento preventivo

Como parte preventiva, se instalará señalamientos preventivos en cada extremo de la obra y dentro del trazo de la misma, con la finalidad de prevenir cualquier tipo de accidentes y dar aviso a la ciudadanía de las obras que están en construcción, así como señalamientos preventivos y restrictivos propios de la obra.

Dichos señalamientos permanecerán desde el inicio hasta la conclusión de la obra.

### e. Sitio para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos)

Los sitios destinados a este fin deberán instalarse en un área cerca del proyecto, con la finalidad de evitar la dispersión de estos residuos en las áreas circundantes al predio.

Se establecerán tambos debidamente señalizados para la disposición de residuos sólidos (basura), que generará el personal operativo en las áreas de trabajo, los cuales serán transportados en forma periódica al relleno sanitario del municipio de San Luis Potosí, previa autorización de la autoridad municipal.

**Equipo a utilizar**

A continuación, se relaciona el equipo y/o maquinaria que se utilizará en la construcción del puente vehicular.

**Cuadro 14.** Maquinaria y equipo a utilizar para la construcción del ramal y PSF al Eje 122.

| Equipo | Tiempo empleado en la obra | Horas de trabajo diario | Decibeles emitidos | Emisiones a la atmósfera (g/s)2 | Tipo de combustible |
|---|---|---|---|---|---|
| Camión Volteo | 6 Meses | 8 | 108 | 0.23 | Diésel |
| Cargador frontal | 2 Meses | 8 | 104 | 0.046 | Diésel |
| Perforadora de pilotes | 2 Meses | 8 | 103 | 0.046 | Diésel |
| Placa vibratoria | 1 Mes | 8 | 96 | 0.069 | Gasolina |
| Retroexcavadora | 2 Meses | 8 | 103 | 0.046 | Diésel |
| Revolvedora | 3 Meses | 8 | 96 | 0.069 | Gasolina |
| Rodillo compactador manual | 1 Mes | 8 | 92 | 0.023 | Diésel |
| Vibrador de concreto | 3 Meses | 8 | 81 | 0.069 | Gasolina |
| Grúa Hidráulica | 1 Mes | 8 | 92 | 0.023 | Diésel |

| Equipo | Tiempo empleado en la obra | Horas de trabajo diario | Decibeles emitidos | Emisiones a la atmósfera (g/s)2 | Tipo de combustible |
|---|---|---|---|---|---|
| Bomba y Gatos Hidráulicos | 1 Mes | 8 | 81 | 0.069 | Gasolina |
| Inyectadora de Lechada | 1 Mes | 8 | 81 | 0.069 | Gasolina |
| Planta de Luz Trifásica | 4 Meses | 8 | 96 | 0.069 | Gasolina |
| Tractocamión y Doli | 1 Mes | | 108 | 0.023 | Diésel |
| Motoconformadora | 2 Meses | 8 | 103 | 0.023 | Diésel |
| Petrolizadora | 1 Mes | 8 | 109 | 0.023 | Diésel |
| Vibrocompactador | 1 Mes | 8 | 108 | 0.023 | Diésel |
| Camionetas Pick Up | 4 Meses | 8 | 90 | 0.021 | Gasolina |

### f. Bancos de material

Con el objeto de seleccionar los bancos de materiales que se proponen para la construcción de Terracerías, se realizaron estudios de suelo y/o rocas en cada uno de ellos, consistentes en muestreos de materiales, mediante sondeos a cielo abierto, para efectuarles a cada una de las muestras obtenidas, las pruebas de calidad que se requieren, de acuerdo con las normas para construcción e instalación de la SCT. Cabe resaltar que los trámites necesarios para obtener las autorizaciones correspondientes, estarán a cargo de la empresa constructora, que resulte ganadora del proceso de licitación de la obra.

**Cuadro 15.** Los bancos de material para Terracerías propuestos, son los siguientes:

| No. | Nombre del banco de material | Ubicación | Clasificación de material (SCT) | Dimensiones | Volumen estimado (m3) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cerro Alto | 100 m desviación izquierda del Km 2+500 | Arena limosa no plástica, muy compacta | 190 m X 190 m X 3 m | 91, 863 |
| 2 | El Aguaje | 1,800 m desviación izquierda del Km 3+500 | Arena limosa no plástica, poco compacta | 55 m X 200 m X 3 m | 82, 077 |
| 3 | La Cantera | 1,350 m desviación izquierda del Km 5+500 | Arena arcillosa de baja plasticidad, poco compacta | 12 m X 80 m X 3 m | 10, 551 |

**Cuadro 16**. Banco de material propuesto para pavimentos:

| No. | Nombre del banco de material | Ubicación | Clasificación de material (SCT) | Dimensiones | Volumen estimado (m3) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | La Tinaja | Km 28+800 de la Carr. Fed. No. 57 Tramo San Luis Potosí-Huizache | Roca caliza color gris oscuro | 8-00-00 ha | 1 000, 000 |

**g. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

Existen obras que están asociadas al proyecto y que no forman parte del mismo, sin embargo, al estar el trazo del mismo aledaño a estas obras, se respetara las instalaciones actuales, por lo que se adecuo el trazo del mismo (segunda parte del paso superior de ferrocarril al camino existente Eje 122, ya que en este tramo se encuentran: los registro de agua, registro de CFE, registro Telmex, aledaño al trazo del camino y de las vías del tren, se encuentra un depósito de Diesel perteneciente al ferrocarril.

Si bien estas obras se localizan aledaños al trazo del camino del Ramal al Eje 122, la construcción de la carretera del Ramal al eje 122 no modificara ni alterara dichas obras. Otras obras asociadas al proyecto será la parada de autobús que se instalará sobre el ramal, una en cada sentido de circulación.

### II.2.1. Programa general de trabajo.

El proyecto tiene programado desarrollarse en 12 meses aproximadamente, para la construcción del ramal al Eje 122 y el paso superior de ferrocarril al eje 122, el cual iniciará una vez que se obtiene el permiso correspondiente por parte de SEMARNAT, el cronograma de actividades se desarrollara como se indica en los cuadros, la obra se considera como una obra de utilidad continua que por sus condiciones operacionales no se considera la etapa de abandono del sitio, es por esto que no se considera en el cronograma.

**Cuadro 17**. Cronograma del programa de trabajo para la etapa de preparación del sitio de la construcción del camino ramal al Eje 122.

| DESCRIPCIÓN | Cronograma de actividades en semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación del área de la obra | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colocación de señalética preventiva y restrictiva provisional durante la construcción de la obra | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ahuyentamiento de especies de fauna silvestre | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Identificación y rescate de flora silvestre | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reubicación de flora silvestre | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retiro de montículos de residuos sólidos urbanos | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retiro de montículos de escombro y desperdicios de material de la construcción | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Despalme | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de caseta provisional | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manejo de residuos | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TERRACERÍAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de la obra | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Cortes | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Terraplen | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| OBRAS DE DRENAJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| DESCRIPCIÓN | Cronograma de actividades en semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Excavación para estructuras | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto hidráulico | | | | | | | x | x | x | | | | | | | | | | |
| Aceros para concreto hidráulico | | | | | | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Rellenos | | | | | | | | | | x | x | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación para estructuras | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| Guarniciones y banquetas | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X |
| Rellenos | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sub base y base | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | | | |
| Riegos de impregnación | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | |
| Riegos de liga | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | |
| Capa estabilizadas | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | |
| Carpeta asfáltica | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| SEÑALAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalamientos | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| Alumbrado público | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |

***Cuadro 18**. Cronograma del programa de trabajo para la construcción del PSF al Eje 122.*

| DESCRIPCIÓN | Cronograma de actividades en semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TERRACERÍAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En rampas | | | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |

| DESCRIPCIÓN | Cronograma de actividades en semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| En lateral derecha | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| En Lateral izquierda | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo estructura | | X | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| GRUPO II: ESTRUCTURAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En rampas | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En lateral derecha | | | | | | | | X | X | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| En Lateral izquierda | X | X | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo estructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En sub estructura | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | |
| En superestructura | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| GRUPO III: DRENAJE Y SUBDRENAJE. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En Drenaje sanitario | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| GRUPO IV: PAVIMENTOS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En rampas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| En lateral derecha | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | |
| En Lateral izquierda | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| Bajo estructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| En superestructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| GRUPO V: ALUMBRADO PÚBLICO. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En Alumbrado público | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| GRUPO VII: SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalamiento horizontal y vertical de carreteras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X |
| Señalamiento y dispositivos para protección en zona de obras viables | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| GRUPO VIII: TRABAJOS DIVERSOS Y OBRAS INDUCIDAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajos diversos y obras inducidas | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto será permanente, debido a que corresponde a una vía alterna de comunicación entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial.

El mantenimiento y periodicidad del mismo, se realizará de acuerdo a las condiciones y requerimientos que requiera el ramal y el PSF del eje 122, las actividades se realizaran previo o posterior al periodo de lluvias.

***Cuadro 19***. Cronograma del programa de trabajo la operación y mantenimiento del PSF al Eje 122.

| DESCRIPCIÓN | Cronograma de actividades años | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | … |
| ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRAS DE DRENAJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisión del estado de las obras de drenaje | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Mantenimiento a obras de drenaje | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisión del estado de las terracerías y pavimentos | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Mantenimiento a carpeta asfáltica | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Mantenimiento a camellones y glorietas | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| SEÑALAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisión del estado de los señalamientos y alumbrado publico | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Mantenimiento a señalamientos | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Mantenimiento a alumbrado público | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |
| Limpieza de derecho de vía | | | P | E | R | M | A | N | E | N | T | E | | | | | | | |

### II.2.2. Preparación del sitio y construcción.

**Etapa I: Preparación del sitio**

Se refiere a las actividades realizadas previo al inicio del proceso de construcción de la vialidad que corresponde al Ramal Al Eje 122 y el PSF, esta etapa contempla todas aquellas actividades que propicien las condiciones necesarias para dar comienzo a la obra.

**a. Delimitación del área de la obra.**

Una vez que es autorizado la Manifestación de impacto ambiental y su respectivo ETJ para la construcción de la obra del Ramal y PSF al Eje 122 y dentro de la vida útil del proyecto, se procede a verificar la ubicación del trazo del camino previamente autorizado, a través de las coordenadas UTM del proyecto.

**b. Colocación de señalética preventiva y restrictiva provisional durante la construcción de la obra.**

Para el inicio de la ejecución de los trabajos, deberá instalar primero el señalamiento de protección de obra requerido diurno y nocturno (flechas luminosas, conos luminosos y trafitambos luminosos), conforme a lo indicado en el manual de dispositivos y señalamiento para calles y carreteras, el cual deberá operar en condiciones óptimas las 24 horas del día los siete días de la semana, por el tiempo que dure la obra; considerando la necesidad de construir primero las desviaciones del tránsito vehicular necesarias, para lo cual deberá anexar los croquis correspondientes y obtener el visto bueno de la Dependencia.

Deberán programar e integrar en obra al mismo tiempo por lo menos dos (2) frentes de trabajo y dos turnos con equipo de construcción independiente, sin que sea limitativo, que garanticen la ejecución de los trabajos en tiempo, forma y calidad, considerando en cada frente de trabajo las diferentes etapas de construcción, debiendo además considerarlos y describirlos en la Planeación Integral para realizar los trabajos de su propuesta.

**c. Ahuyentamiento de especies de fauna silvestre**

Durante el proceso de preparación del sitio, como en la etapa de construcción de la obra, se tendrá la precaución de realizar acciones de ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de fauna silvestre en caso de ser de lento desplazamiento, con la finalidad de evitar impacto en este recurso y causar afectaciones como cacería o mortandad de estas especies.

El ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de fauna silvestre deberá llevarse a cabo por personal capacitado en la materia y con el equipo de seguridad adecuado tanto para el personal que realizará el rescate como para el ejemplar de fauna. Deberá ser reubicado el individuo en otro sitio no mayor a 1 km de distancia con características similares al sitio donde fue capturado, esto con el objetivo de evitar causar daños en la integridad física de la fauna residente del área de influencia que se desplace por el área de afectación del proyecto.

Cabe mencionar que la alta perturbación del sitio tanto por causas naturales como antropogénicas presentes en el trazo de la obra, y a la cercanía de la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí y las poblaciones aledañas al trazo, así como la existencia de caminos que comunican a éstas y a bancos de material aledaños, son factores que han incidido sobre el hábitat de la fauna silvestre lo que ha inducido su desplazamiento hacia el interior de la sierra de San Miguelito.

Por lo tanto, durante la toma de datos en el proyecto se registró la presencia de fauna silvestre, principalmente aves como se muestra en el siguiente cuadro, sin embargo, de acuerdo a la información bibliográfica del sitio y a otros estudios que han realizado en la zona se registró la fauna silvestre que puede presentarse en algún momento sobre el trazo del camino durante el proceso de construcción de la obra, por lo que realizara un ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de fauna silvestre en caso de presentarse.

***Cuadro 20***. Registro de observación de fauna silvestre en el área de influencia.

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Reptiles* | | | | *Directa* | *indirecta* |
| Lagartija espinosa mexicana | *Sceloporus spinosus* | NA | NA | X | |
| *Aves* | | | | | |
| Aura común | *Cathartes aura* | NA | NA | X | |
| Caracará | *Caracara cheriway* | NA | NA | X | |
| Cuervo | *Corvus corax* | NA | NA | X | |
| Gorrión domestico | *Passer domesticus* | NA | NA | X | |
| Papamoscas Cardenalito | *Pyrocephalus rubinus* | NA | NA | X | |
| Paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | NA | NA | X | |
| Paloma de collar turca | *Streptopelia decaocto* | NA | NA | X | |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| Zanate | *Quiscalus mexicanus* | NA | NA | X | |
| *Mamíferos* | | | | | |
| Conejo | *Sylvilagus audubonni* | NA | NA | X | |
| Perro domestico | *Canis familiaris* | NA | NA | | X |
| caballo | *Equus caballus* | NA | NA | | X |
| Bovinos | *Bos taurus* | NA | NA | | X |

En forma previa a las actividades de preparación del terreno (desmonte y despalme del área), se procederá a realizar recorridos minuciosos por el área a intervenir, a fin de detectar la posible existencia de madrigueras o nidos de fauna silvestre, principalmente de la especie protegida, *Crotalus lepidus*, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudiera presentarse ocasionalmente en el área del proyecto; con el fin de provocar su ahuyentamiento o desplazamiento y/o en caso de ser necesario realizar su rescate y traslado hacia las áreas aledañas.

**d. Identificación y rescate y reubicación de flora silvestre**

De acuerdo al Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de suelo para la construcción del ramal y su PSF al Eje 122, y las medidas de mitigación estipuladas en este estudio en el apartado correspondiente, se llevará a cabo la identificación y rescate de las especies florísticas que se encuentren en el trazo del camino.

Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme del área, se realizará el rescate de los individuos de las especies biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*), así como de otras especies que puedan ser utilizadas en actividades de reforestación, las cuales serán concentradas en un área específica para su recuperación y cicatrización de posibles heridas que pudieran provocarse durante su extracción, manteniéndolas en esta área durante un periodo de 15 a 20 días, bajo la sombra natural de árboles o arbustos y posteriormente serán trasplantadas en las franjas perimetrales de protección, que presentan el mismo hábitat de desarrollo de éstas, lo que permitirá asegurar su establecimiento y conservación, podrán ser utilizadas en las actividades de reforestación sobre los taludes y en camellones, con el fin de conservar y proteger las especies nativas que se distribuyen en el área de cambio de uso de suelo.

**e. Retiro de montículos de residuos sólidos urbanos**

Se realizará el retiro de los montículos de residuos sólidos urbanos que se encuentran dentro del trazo del camino, y se coordinara la constructora a cargo del proyecto con la empresa responsable de la colecta de residuos sólidos urbanos a nivel municipal, para ser puestos a disposición en los rellenos sanitarios autorizados.

**f. Retiro de montículos de escombro y desperdicios de material de la construcción.**

Con apoyo de maquinaria y camiones de traslado de material, será retirado el material residual de la construcción, que por años ha sido depositado de forma irregular en el trazo del camino, para lo cual se pedirá a la autoridad correspondiente la autorización para el retiro y depósito de este material en los bancos de rellenos locales o con empresas trituradoras que los reciban.

**g. Desmonte**

Los trabajos de la construcción de las terracerías serán iniciados con el desmonte en el área limitada por los ceros de las secciones de construcción, talando los árboles, entre ellos, palmas, garambullos, huizache, mezquite, nopal, y retirando los tocones; en una franja de uno punto cero (1.00) metros adyacentes a la línea de ceros es necesario talar los árboles sin retirar los tocones N-CTR-CAR-1-01-001/11.

La extracción y retiro fuera de la obra de tocones, incluye: carga manual, herramienta, mano de obra y acarreos. se realizará la extracción y retiro fuera de la obra de tocones chicos (diámetros hasta 30 cm.) O grandes (diámetros mayores de 30 cm.), de acuerdo a lo indicado por el proyecto y/o por la contratante. El retiro y extracción de cada especie incluye el desenraice, retiro del lugar y colocación en el lugar indicado por la contratante. Esta actividad estará bajo supervisión de la dirección de parques, jardines y cementerios, para su correcta ejecución.

**h. Despalme**

Los trabajos de la construcción de las terracerías serán iniciados con el desmonte que consiste en la remoción de vegetación de estrato herbáceo y arbustivo de rápida regeneración, así como la reubicación de cactáceas que se encuentran dentro del derecho de vía en el área limitada por los ceros de las secciones de construcción, en una franja de uno punto cero (1.00) metros adyacente a la línea de ceros es necesario removerlas especies sin retirar los tocones. N-CTR-CAR-1-01-001/11.

El material a despalmar corresponde a una pequeña capa de suelo que se encuentra entre las cavidades de las rocas principalmente, debido a que en la mayor

parte del área se presenta el afloramiento de rocas y alta pedregosidad, sin existir una capa de suelo definida.

Los trabajos de desmonte y despalme del área se realizarán a través del uso de maquinaria, colocando el material removido a orillas de la línea de ceros, donde se picará el material vegetal removido intercalándolo con el suelo, a fin de acelerar su descomposición e integración a éste. Dicho material será utilizado al término de las actividades de construcción en los camellones y distribuido sobre el derecho de vía, ya que este representa un banco de germoplasma que ayudará a la regeneración de la vegetación en las áreas aledañas.

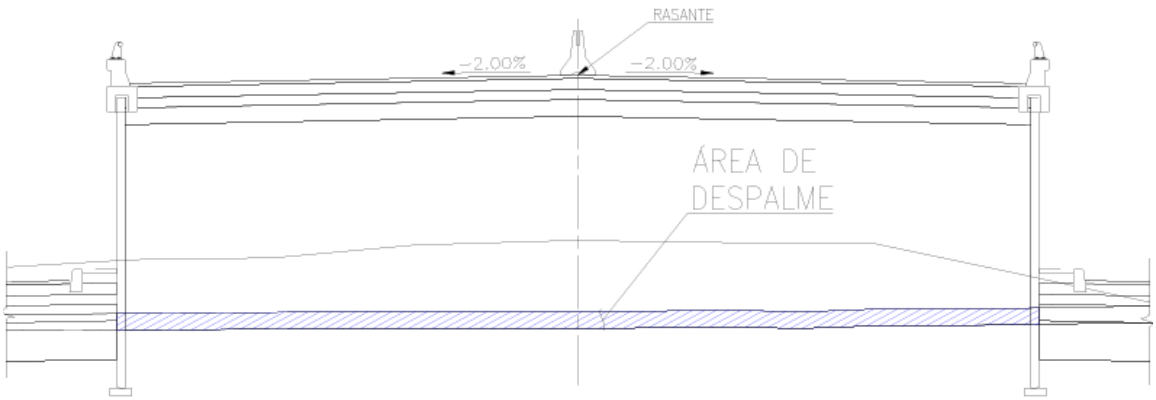



***Figura 14.*** Diagrama del trazo de despalme en el ramal al eje 122, como al paso superior de ferrocarril al eje 122.

### i. Instalación de caseta provisional

Para la construcción del camino del ramal y PSF del Eje 122 será indispensable la instalación de infraestructura de apoyo y servicios, se colocará previa una cubierta plástica debajo de los mismos, con la finalidad de evitar contaminación al suelo.

Como parte de la infraestructura de apoyo se colocará una caseta desplegable que se utilizará para resguardo de insumos, como aditivos, pinturas, combustible, y todo el insumo que tenga que ser resguardado mientras sea utilizado en el proceso de construcción o instalado dentro del camino, así como herramientas necesarias y para protección de los trabajadores frente a inclemencias del clima, así mismo se tendrá extintor, atril de herramientas y carpeta con los procedimientos e instructivos que aplica a las actividades realizadas.

Previo a la colocación de las bandejas metálicas de autocontención para la colocación de insumos, como aditivos y combustibles utilizados para la barrenación,

así como para la charola metálica o tarimas para la colocación de los contenedores metálicos para la disposición de residuos, se deberá colocar la cubierta plástica y papel absorbente y con un pretil para retención de derrames, con la finalidad de evitar la contaminación de suelo.

La colocación de sanitario portátil es uno de servicios que debe incorporarse en e área del tramo del camino donde se esté construyendo y sea de fácil acceso para los trabajares, cuyos residuos generados serán manejados por parte de la empresa contratada para tal servicio, el mismo que dará limpieza y mantenimiento continuo.

**Etapa II: Construcción de la obra.**

**Ramal al Eje 122 y Paso Superior de Ferrocarril al Eje 122.**

Dentro de este apartado, se hablará de trabajos que se realizan en la construcción en ambos tramos de la obra, tanto dentro del ramal, como en el paso superior de ferrocarril al Eje 122.

**A. Terracerías**

**a. Trazo de la obra**

Consiste en el levantamiento de secciones transversales a cada 20 m. con la finalidad de determinar y/o definir los volúmenes de materiales pétreos necesarios para la conformación de las terracerías y pavimentos en la longitud del tramo que tanto del ramal como del PSF, marcando ahí lo necesario para comenzar con los trabajos de construcción de la carretera.

**b. Cortes**

Conforme al proyecto, se procederá a ejecutar la excavación de los cortes, en todos sus tipos; el material producto de la excavación de los cortes se empleará según lo señale el proyecto para la formación de terraplenes y/o desperdicio.

Entre las estaciones señaladas en el proyecto y/o ordenadas por la Dependencia, se procederá a efectuar la excavación de la superficie del tramo en los espesores que se indiquen en el proyecto geométrico, acamellonando el material a lo largo del tramo, tendiéndolo y compactándolo al grado a que se haga referencia en el estudio de Geotecnia, realizado para el proceso constructivo del proyecto.

Compactación del terreno natural.

**c. Terraplen**

Después de concluida la construcción de los cortes y preparada la superficie de desplante, se procederá a la formación de los terraplenes adicionados con sus

cuñas de sobreancho, con material del banco elegido por la contratista de obra, y aprobado por la Contratante de acuerdo en lo señalado en la Normativa para la infraestructura del transporte N-CTR-CAR-1-01-009/11 Terraplenes.

Entre las estaciones señaladas en el proyecto y/o ordenadas por la Dependencia, se procederá a efectuar la excavación de la superficie del tramo en los espesores que se indiquen en el proyecto geométrico, acamellonando el material a lo largo del tramo, tendiéndolo y compactándolo al grado a que se haga referencia en el estudio de Geotecnia, realizado para el proceso constructivo del proyecto.

La superficie descubierta se compactará al noventa por ciento (90%), en un espesor no menor de treinta (30 cms) centímetros y de acuerdo a su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar.

El cuerpo de terraplén se construirá de acuerdo a lo indicado en las secciones transversales de construcción representadas en los planos correspondientes, con material producto de los préstamos de banco para terracerías, formándose en capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción de manera que se logre el noventa por ciento (90%) de compactación de su M.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar. Los trabajos se regirán por las normas N-CTR-CAR-1-01-009/11 y los materiales por la norma N-CMT-1-01/02.

El cuerpo de la sub-yacente se construirá con los materiales de bancos elegidos por la contratista de obra y aprobado por la contratante para terracerías con capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el noventa y cinco porciento (95 %) de compactación de su M.V.S.M. obtenido mediante la Prueba AASHTO estándar además de los requisitos establecidos en la Tabla 1 Requisitos de calidad de los materiales para sub-yacente de la Norma N-CMT-1-02/02 los trabajos para esta capa se regirán por la Norma N-CTR-CAR-1-01-009/11.

Una vez terminada la construcción del cuerpo de Sub-yacente, se construirá la capa sub-rasante del espesor indicado en el proyecto, compactada al 100 % de su M.V.S.M. El material que forme esta capa será traído de banco y será compactado al porcentaje indicado en proyecto mediante la Prueba AASHTO estándar, además de los requisitos establecidos en la Tabla 1. Requisitos de calidad de los materiales para Sub-rasante de la Norma N-CMT-1-03/02 los trabajos para esta capa se regirán por la Norma N-CTR-CAR-1-01-009/11.

Para dar por terminada la construcción del terraplén incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique el inciso H.2 Líneas y Niveles

de la Norma N-CTR-CAR-1-01-009/11 Terraplenes de la Normativa para La Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.).

**d) Obras de drenaje**

Construcción de las obras de drenaje y subdrenaje en los lugares y con las características geométricas señaladas en el proyecto, de acuerdo a los procedimientos de ejecución que correspondan a la Normativa para la Infraestructura del Transporte y a los procedimientos que indiquen los fabricantes de los materiales empleados para la ejecución de estos conceptos de trabajo, con previa aprobación de la dependencia (SCT).

Previamente a la ejecución de los trabajos correspondientes a las obras para la construcción de la superficie de rodamiento, se prolongarán, reconstruirán y/o construirán los elementos de las obras de drenaje menor, de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo que ordene la Dependencia.

La excavación podrá realizarse a mano o con maquinaria. El ancho de la excavación será igual al claro o diámetro de la obra más cero punto cincuenta (0.50) centímetros a cada lado de la obra.

Para el caso de losas construidas de concreto armado, no deberán colocarse varillas oxidadas o aquellas que a juicio de la Dependencia no permitan la construcción adecuada de estas.

El relleno de la cepa se hará con material producto de la excavación en capas no mayores de quince (15) centímetros colocando la primera capa a mano y compactando cuidadosamente.

El material sobrante producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno, será retirado de la obra en el lugar que la Dependencia lo señale.

**B. Estructura**

Construcción de las estructuras en base a lo señalado en el proyecto o lo ordenado por la contratante, atendiendo a lo señalado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T.) según el concepto de que se trate o que en su caso aplique

N-CTR-CAR-1-02-001/00 Mampostería de piedra

N-CTR-CAR-1-02-002/00 Zampeado

N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto hidraúlico

N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para concreto hidraúlico

N-CTR-CAR-1-02-005/01 Acero estructural y elementos metálicos

N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de concreto reforzado

N-CTR-CAR-1-02-007/01 Estructuras de concreto presforzado

N-CTR-CAR-1-02-008/01 Estructuras de acero

N-CTR-CAR-1-02-009/00 Parapetos N-CTR-CAR-1-02-010/00 Guarniciones y banquetas

N-CTR-CAR-1-02-011/00 Preservación de madera

N-CTR-CAR-1-02-012/00 Recubrimiento con pintura

N-CTR-CAR-1-02-013/00 Demoliciones y desmantelamientos

**C. Pavimentos**

Mediante los métodos de diseño de pavimento (A.A.S.H.T.O. y DISPAV-5) definimos el espesor de carpeta asfáltica en cinco (10) centímetros, base hidráulica con un espesor de veinte (20) centímetros y capa subrasante de treinta (30) centímetros para tener una mejor conformación de las terracerías y pavimento.

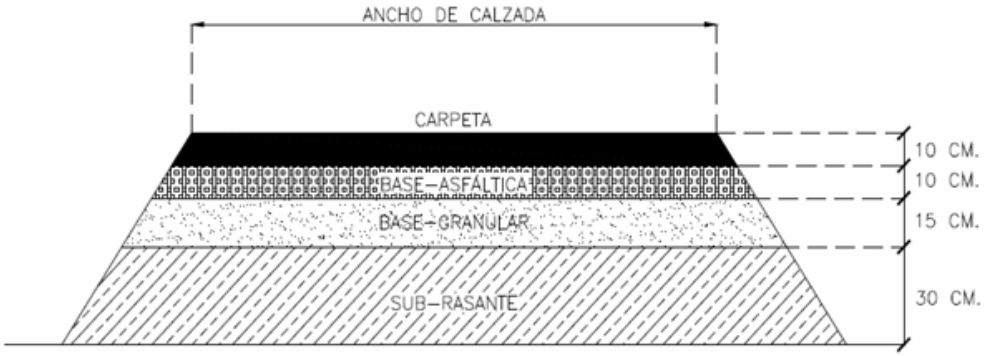



***Figura 15.*** Estructura propuesta de pavimentos.

**a. Sub base y base**

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la base hidráulica, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, sin irregularidades y debidamente reparados los baches que hubieran existido.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la base, se distribuya sobre

todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y por consecuencia, su deterioro.

Se descargará el material sobre el terraplén, en la cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material.

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

Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previo a su transporte.

Después se extenderá el material en todo el ancho de la Corona y se conformará de manera que se obtenga un espesor de material sin compactar uniforme. Concluida la operación de extendido, se procederá a la compactación al grado establecido en el proyecto (100 % de su M.V.S.M. obtenido mediante la Prueba AASHTO Modificada) para obtener el espesor indicado en el proyecto compacto de Base Hidráulica con material de banco producto de la trituración total.

**b. Riesgo de impregnación**

Al finalizar los trabajos de construcción de la base hidráulica, se realizará lo que corresponda para llevar a cabo el riego de impregnación, de acuerdo a lo señalado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa S.C.T. N-CTR-CAR-1-04-004/00 Riego de Impregnación).

El riego de impregnación se ejecutará con Emulsión Asfáltica Catiónica para impregnación del tipo ECI-60 a razón de uno punto cinco (1.5) litros por metro cuadrado de base hidráulica.

**c. Capa estabilizada.**

La ejecución de la construcción de la Base Asfáltica se hará conforme a los establecido en la Normativa S.C.T. N-CTR CAR-1-04-003/00 Capas estabilizadas y deberá cubrir los requisitos de calidad señalados en la Normativa S.C.T. N-CMT-4-02-003/04 Materiales para Bases 52 Tratadas, para un contenido de cemento asfáltico AC-20 de 4 % en masa y cumplir con las características granulométricas para un tránsito equivalente $\Sigma L < 10$, cuando se trate de materiales provenientes de banco y también a lo señalado en el apartado de Requisitos de Calidad para materiales estabilizados con asfalto.

El grado de compactación será de 100 % respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la Prueba AASHTO Modificada, conforme a lo indicado en el Manual M MMP-4-01-010, Compactación AASHTO.

**d. Riego de liga**

Previo a iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005/00 Riegos de Liga. El riego de liga se ejecutará con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido del tipo ECR-65 a razón de cero punto seis (0.6) litros por metro cuadrado sobre la base impregnada.

**e. Carpeta asfáltica**

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

Una vez que el producto asfáltico tenga la consistencia conveniente, se procederá a construir la carpeta con el espesor compacto indicado en el proyecto, de concreto asfáltico con mezcla en caliente, atendiendo a los procedimientos establecidos en los incisos G.7 Tendido de la Mezcla y G.8 Compactación, de la Norma N-CTR-CAR-1 04-006/09 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.

**Paso superior del ferrocarril Eje 122.**

**a. Terracerías**

Se podrá construir inicialmente las terracerías del proyecto al poniente del derecho de via FFC en la zona en el Estado Natural, así como las estructuras hasta el nivel de la subestructura hasta la Pila 5.

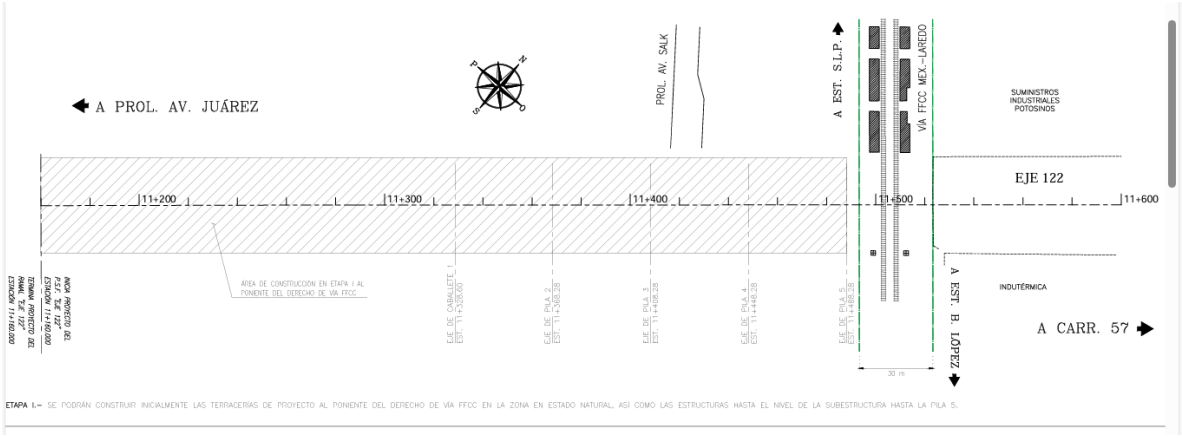



***Figura 16.*** Estructura propuesta de para la construcción de terracerías en la rampa de entrada del PSF.

Una vez realizadas las excavaciones necesarias para retirar el material no aprovechable, quede a una elevación por encima de la requerida para alojar la capa subrasante, deberá excavarse lo mínimo necesario para construir dicha capa, suprimiéndose la capa subyacente, en caso contrario se construirá con material de subyacente con un espesor máximo de 70 cm para alcanzar el nivel inferior de la capa subrasante, de no ser así, complementariamente se construirá con material de terraplen, el espesor necesario para alcanzar el nivel inferior de la capa subyacente.

El esquema de tipo de los cuerpos de terracerías en la cama de los cortes, se presenta a continuación:

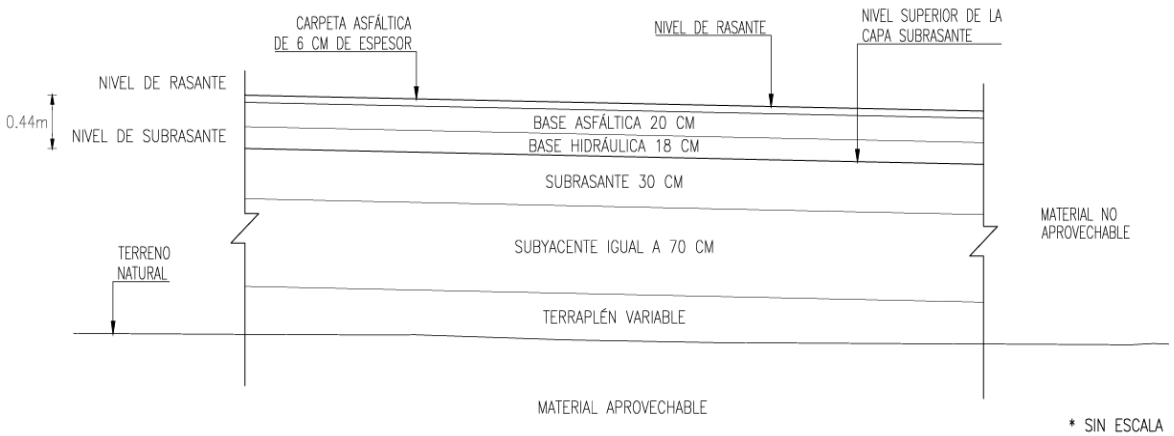



***Figura 17.*** Esquema de tipo de los cuerpos de terracerías en la cama de los cortes.

Se hace la formación del terraplén a través del muro de retención, a base de escamas o paneles de concreto hidráulico reforzado que mediante dispositivos de

anclaje y armaduras friccionantés en el terraplén permiten la construcción de paramentos verticales o de alguna inclinación.

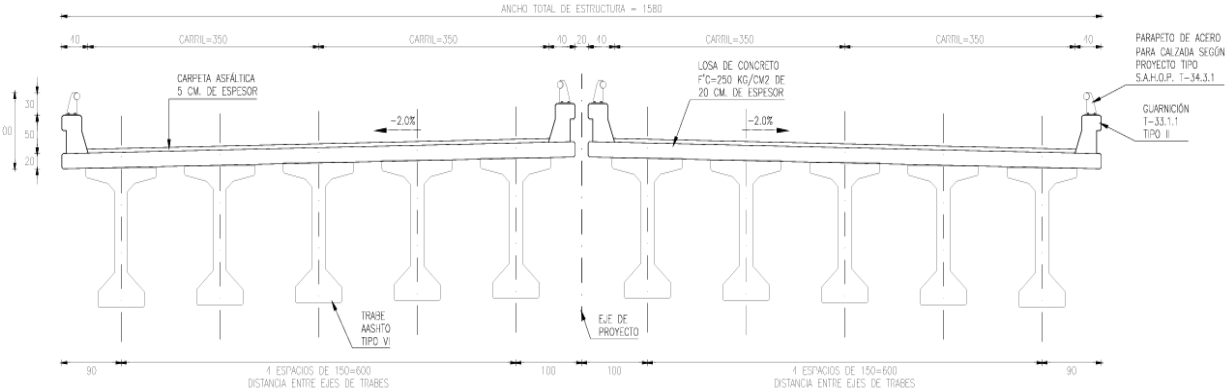
**b. Estructuras**

Excavación y compactación del terreno al 90% para la colocación de una plantilla de concreto pobre, que servirá para la colocación de una zapata de nivelación de la primera hilada de piezas prefabricadas, colocación de accesorios y armadura friccionante que se integrará a la construcción del terraplén o relleno.

Esto se hará por capas horizontales, verificando alineación y verticalidad en cada etapa, repitiendo el procedimiento de colocación de piezas prefabricadas hasta llegar el remate del muro en el nivel fijado en el proyecto.

Las piezas prefabricadas o escamas deberán tener una forma geométrica que permita una trabazón entre ellas, así como contar entre las mismas con el machihembrado correspondiente para garantizar el alineamiento y la estabilidad durante el proceso constructivo.

Se colocarán juntas de dilatación a cada 3 metros de longitud sobre el remate de muro prefabricado. Ésta será de 2 cm. De espesor y deberá de formarse sobre el celotex colocado previamente, antes del colado, con la prevención necesaria para que queden dos centímetros de espesor del material sellante, tomando en cuenta las indicaciones de colocación y uso señaladas por el fabricante del material para la junta. Muro prefabricado con piezas de concreto (escamas) para formación de terraplén armado, por unidad de obra terminada.




SECCIÓN TRANSVERSAL DE SUPERESTRUCTURA EN CLAROS 1 AL 6

ESCALA 1:50

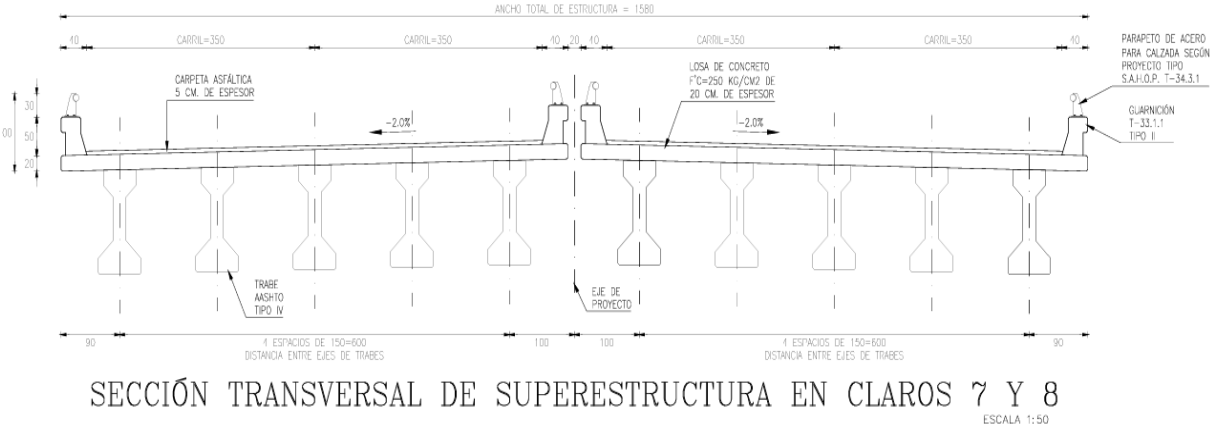
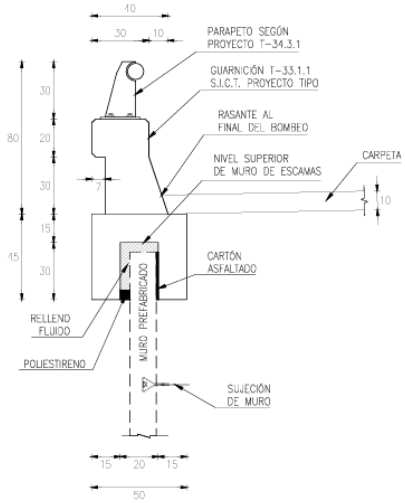
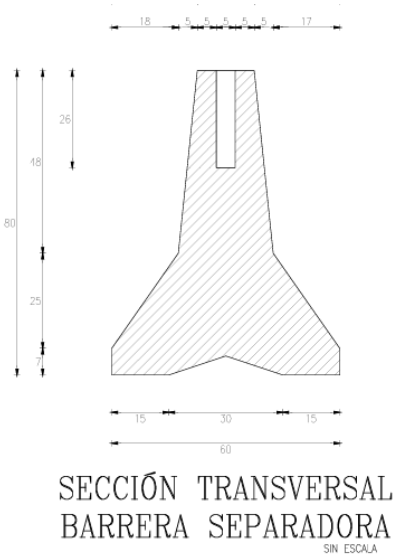



***Figura 18.*** Diagrama de la sección transversal de superestructura de PSF en los claros 1 al 6 y 7 al 8.



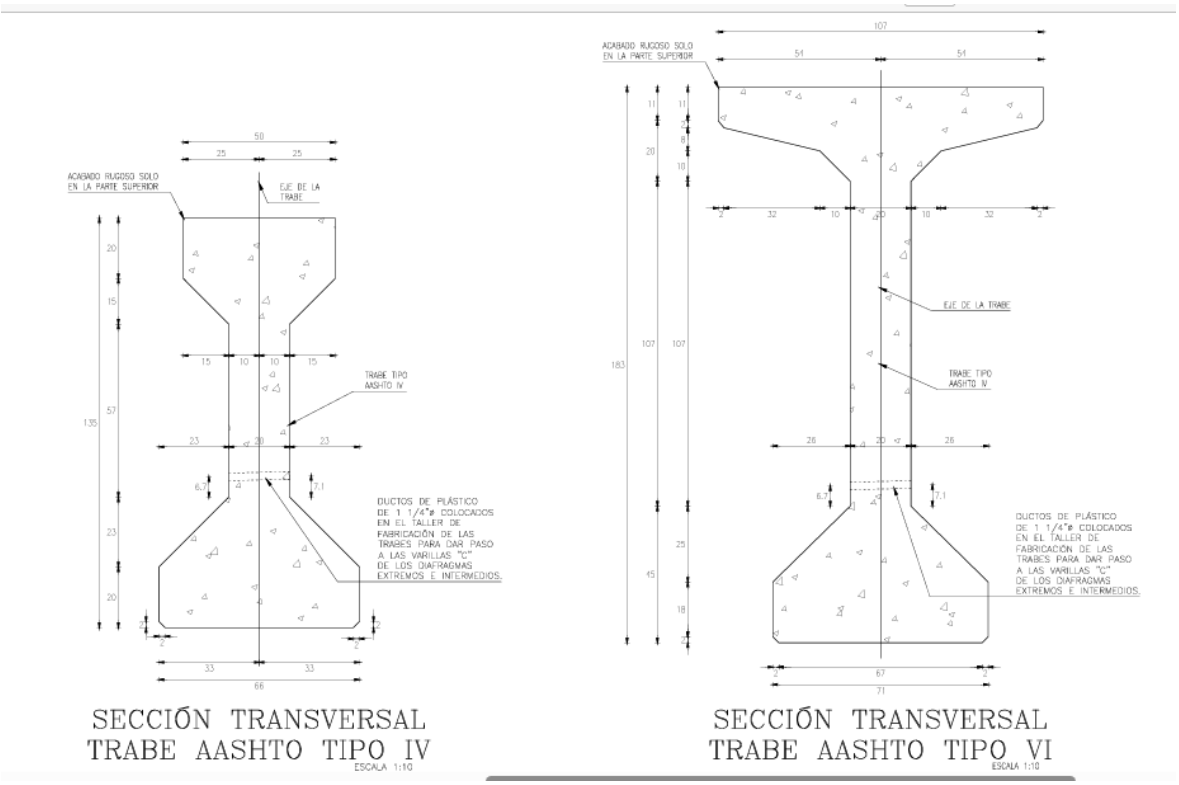



***Figura 19.*** Diagrama de la sección transversal de la trabe de PSF.

Cada pieza de remate de muro deberá de fijarse a la escama superior mediante el uso del mortero para relleno fluido.

Se deberán de fijar en tres secciones de colocación del relleno, dos en los extremos y una intermedia.

Antes de la colocación del relleno a través de las "falsas" previamente colocadas en el prefabricado, deberá de sellarse la pieza con el poliestireno de tal manera que se retenga el relleno en las tres secciones mencionadas.

La cantidad aproximada a depositar por sitio de inyección/ fijación será de 35 dm3 (litros) de mortero, sin incluir desperdicios.

La dosificación del mortero será cemento-arena 1:5, incluyendo un aditivo fluidificante y un ligero estabilizador de volumen.

A continuación, se construirá el drenaje y las terracerías de proyecto al oriente del derecho de vía FFCC en la zona del eje 122, así como las estructuras hasta el nivel de la subestructura desde la pila 6 hasta el caballete 9

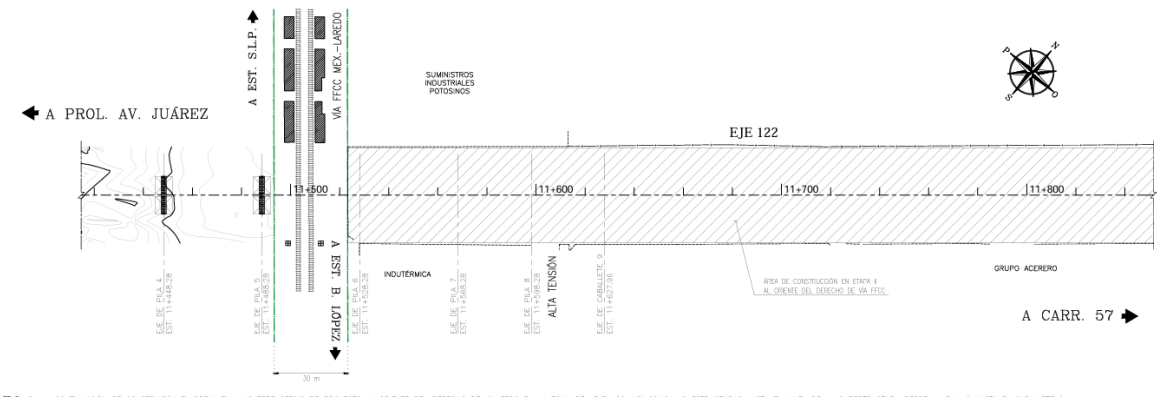



***Figura 20.*** Diagrama de drenaje y las terracerías de proyecto al oriente del derecho de vía FFCC en la zona del eje 122.

El suministro y tendido de la cama de arena, consiste en colocar el material de plantilla para el apoyo de las tuberías de conducción, de acuerdo a los espesores y características indicadas en el proyecto, se entiende por tubos para drenaje, aquellos conductos construidos de polietileno de alta densidad provistos de un sistema de junteo hermético adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continúa.

Terminación de la subestructura del proyecto no habiendo interferido el derecho de Vía FFCC para quedar listo el montaje de trabes AASHTO Tipo III que se dará inicialmente en el claro de la intersección de la vía con el Eje del proyecto (claro 5)

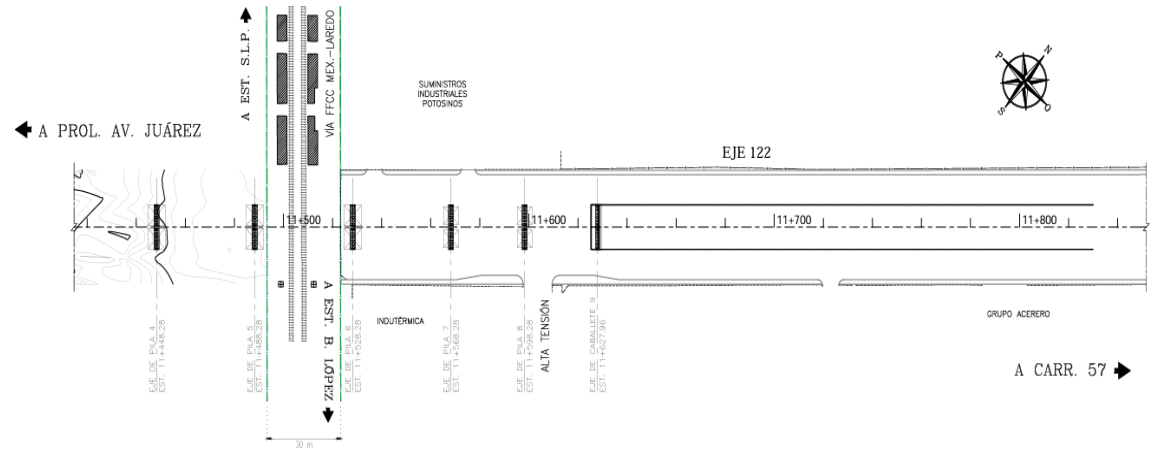



***Figura 21.*** Diagrama de la subestructura del PSF eje 122.

Los moldes para las trabes podrán ser de madera, metálicos o mixtos, el colado y de cimbrado del concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado, se

hará de forma cuidadosa para evitar desalojamientos no tolerables en las varillas de refuerzo, las varillas de acero de refuerzo deberán mantenerse firmemente en su posición, mediante escantilones o separadores de acero o bloques de concreto.

La construcción de las losas, los diafragmas y previa construcción de las juntas de dilatación se harán en el lugar, posteriormente se realizará la construcción de guarniciones, parapetos y superficie de rodamiento, el PSF se podrá abrir al transito a los 28 días de efectuado el ultimo colado.

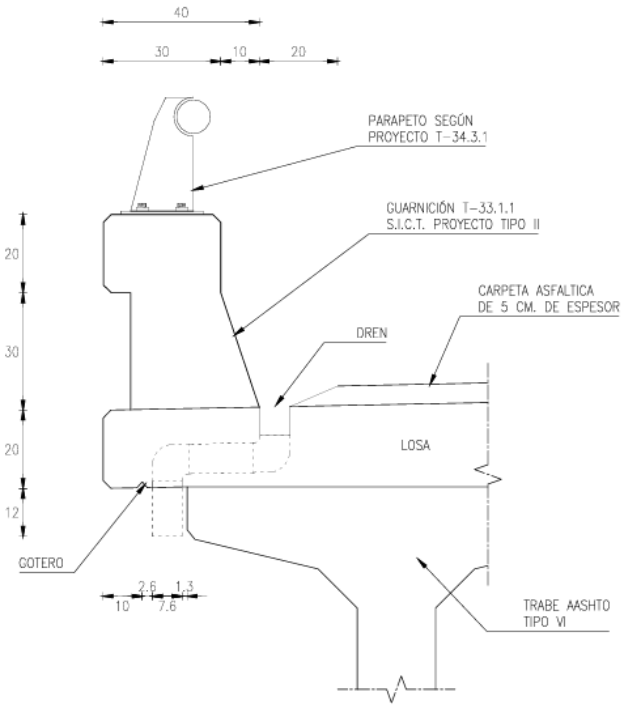



***Figura 22.*** Diagrama de corte A-A´ en los claros 1 al 5

Montaje de trabes AASHTO Tipo III en el claro de la intersección de la vía con el Eje del proyecto (claro 5), se deberá gestionar los permisos necesarios con el organismo operador de la vía para su libranza durante el tiempo que este otorgue para la realización de los trabajos de dicho montaje de manera que no se afecte la operación ferroviaria.

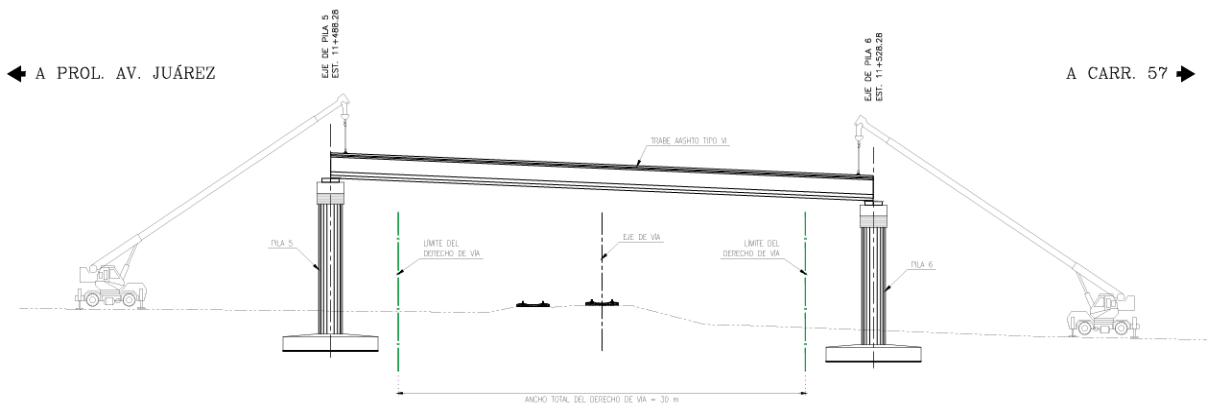



***Figura 23.*** Diagrama de Montaje de trabes AASHTO Tipo III

El transporte y montaje de elementos estructurales se hará usando el equipo adecuado para el peso y longitud de las estructuras por montar, realizando las preparaciones necesarias tanto en los elementos donde se colocarán como en las áreas de montaje.

Continuación de trabajos de superestructura realización de diafragmas y losas a lo largo de toda la estructura, cuando estas actividades estén por realizarse en el área correspondiente al derecho de vía FFCC (claro 5), deberán gestionarse los permisos necesarios con el organismo de la vía para su libranza durante el tiempo que este otorgue para la realización de estos trabajos de manera que no se afecte la operación ferroviaria.

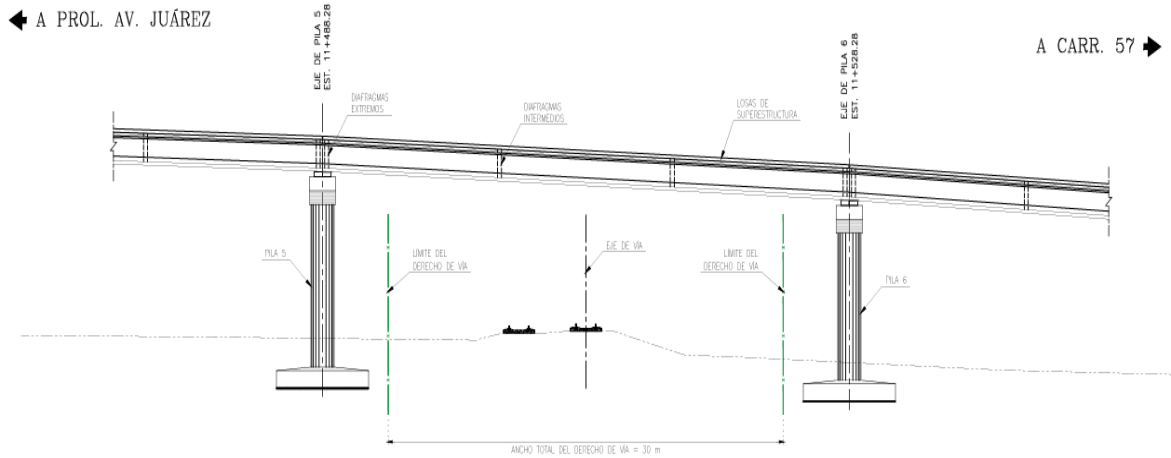



***Figura 24.*** Diagrama de diafragmas y losas a lo largo de toda la estructura

Una vez terminados los trabajos de diafragmas y losas en toda la estructura, se llevara a cabo la construcción de las guarniciones y la colocación del parapeto respectivamente del mismo modo que el proceso anterior, cuando estas actividades estén por realizarse en el área correspondiente al derecho de vía FFCC (Claro 5), deberán gestionarse los permisos necesarios con el organismo operador de la vía para su libranza durante el tiempo que este otorgue para la realización de estos trabajos, de manera que no se afecte la operación ferroviaria.

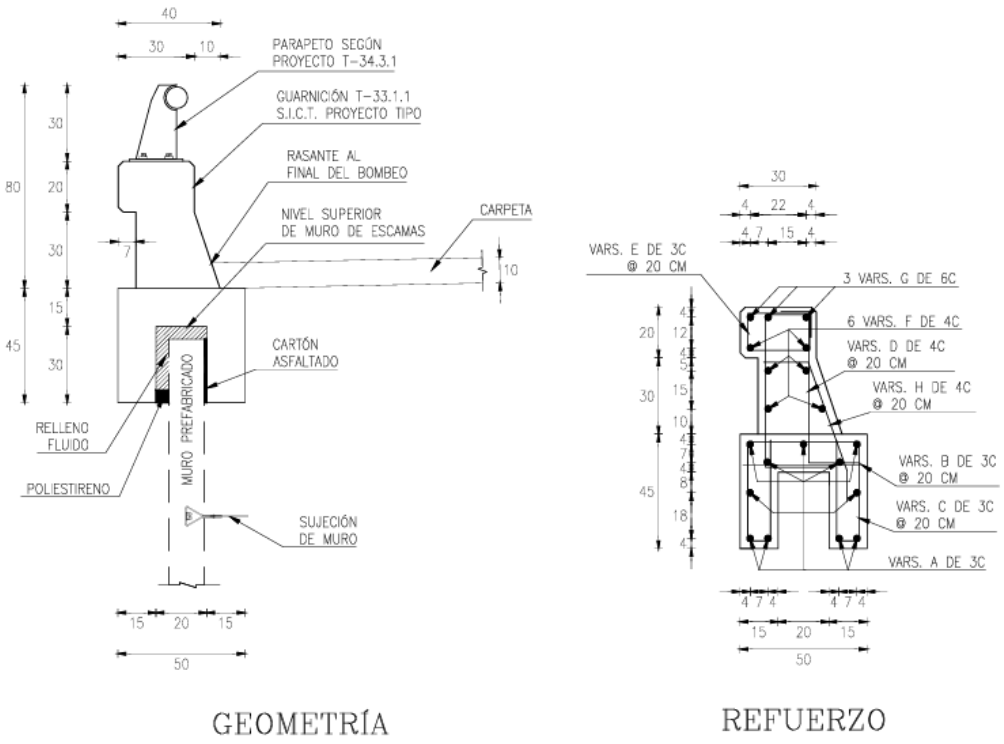



***Figura 25.*** Diagrama de remate del muro mecánicamente estabilizado y guarnición.

Una vez terminada la superestructura, da paso al inicio de los trabajos de pavimentación en la estructura, cabe señalar que el orden cronológico de la pavimentación en laterales y accesos no está relacionado con la realización de esta actividad, misma que deberá programarse y gestionarse de acuerdo a lo indicado en las etapas anteriores (IV, V y VI).

**c. Pavimentos**

Se construirá la base asfáltica compactada al 100 % porcentaje de su m.v.m., de un espesor de 20 cm en los lugares y espesores indicados en el proyecto, con material producto del banco o los bancos elegido(s) por el contratista de obra y aprobados(s) por la contratante, producto de trituración total, apegándose estrictamente a lo señalado en la normativa para la infraestructura del transporte (normativa S.C.T.) N-CTR-CAR-1-04-003/14 capas estabilizadas y en esta especificación particular.

El mezclado y estabilización de todos los materiales se realizará en planta y en caliente. La calidad de los materiales para base asfáltica deberá cumplir con los señalado en la normativa S.C.T. N-CMT-4-02 003/19 materiales para bases tratadas.

Una vez que se terminan por completo los trabajos de pavimentación, se procede a realizar los cortes longitudinales paralelos al eje de la junta a una profundidad de 5 cm y un ancho de 50 cm centrado al espacio libre de la junta, enseguida se demoderá la carpeta existente del área señalada a una profundidad hasta llegar a la losa y/o respaldo del cargadero.

Se limpia toda la superficie expuesta de los residuos de la demolición con chorro de aire a presión, se coloca la banda backer rod en la abertura de la junta, se coloca el primario matrix primer sobre toda la superficie de la reserva (superficie horizontal y vertical), aplica el adhesivo matrix 501 en caliente sobre toda la superficie de la reserva (superficies horizontal y vertical),

Se coloca las secciones de acero a tope una con otra, centradas a la junta sobre la propia abertura y coloque sobre acero nuevamente adhesivo matrix 501 en caliente.

Una vez completo el mezclado colocar la mezcla en capas proporcionales de acuerdo a las especificaciones correspondientes, una vez llena de mezcla la reserva se compacta hasta alcanzar el mismo nivel de la superficie de rodamiento adyacente, con la ayuda de una antorcha se calienta nuevamente la superficie de la junta, se aplica una membrana delgada (riego de liga) del aglutinante polimerico Matrix 501 y se aplica el riego de sello y corrugación con el agregado Matrix D.

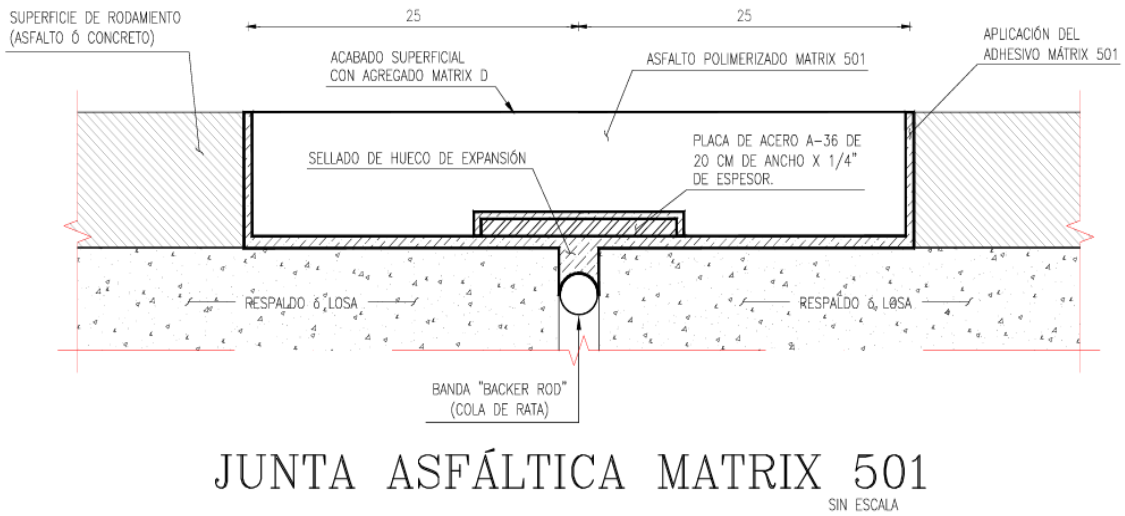



***Figura 26.*** Diagrama de la junta asfáltica matrix 501

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapa miento, cómoda y segura.

Cuando son de un espesor mayor o igual que cuatro (4) centímetros, las carpetas de granulometría densa tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

No se permitirá aplicación de la carpeta asfáltica sobre superficie que se encuentre mojada.

La temperatura ambiente no deberá ser menor a quince 15 ° C en el momento de la aplicación.

Una superficie húmeda es aceptable para la aplicación si se encuentra libre de agua estancada y si se esperan especificaciones particulares página 34 condiciones ambientales de temperatura ascendente y sin lluvia.

Antes de realizar el tendido de la carpeta de concreto asfáltico, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas, niveles y su riego de liga, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente de los baches que hubieran existido. no se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la contratante. los trabajos se regirán por la norma N-CTR-CAR 1-04-006/20.

Una vez que el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se procederá a construir la carpeta de concreto asfáltico con asfalto grado pg 64-22, compactándola al noventa y cinco por ciento (95%) de la masa volumétrica máxima determinada por el laboratorio con el método marshall, atendiendo a los procedimientos establecidos en los incisos g.7 tendido de la mezcla y g.8 compactación, de la norma n-ctr-car-1-04-006/20. C). -dado que se utilizará cemento asfáltico grado pg 64-22, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 143°c y 160°c. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 135°c. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°c.

El riego de sello se deberá de ejecutar de aplicar en todo el ancho de la corona empleando material pétreo tipo 3-e procedente del banco indicado por la contratante y a pruebe la dependencia, se aplicará un riego de liga a una proporción de 1.2 lts/m2 para posteriormente recibir y adherir el sello tipo 3-e el cual se aplicará a una razón de 12 lts/m2 aproximadamente, el producto asfáltico deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 082-d del libro 3, parte 01, titulo 03. El material asfáltico que se utilice deberá cumplir con lo señalado en las cláusulas g y h de la norma n-ctr-car-1-04 004/15 de la normativa para infraestructura del transporte de la secretaría de comunicaciones y transportes.

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

Las pavimentadoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y pre-compactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares.

Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal, ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles. Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los

sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas.

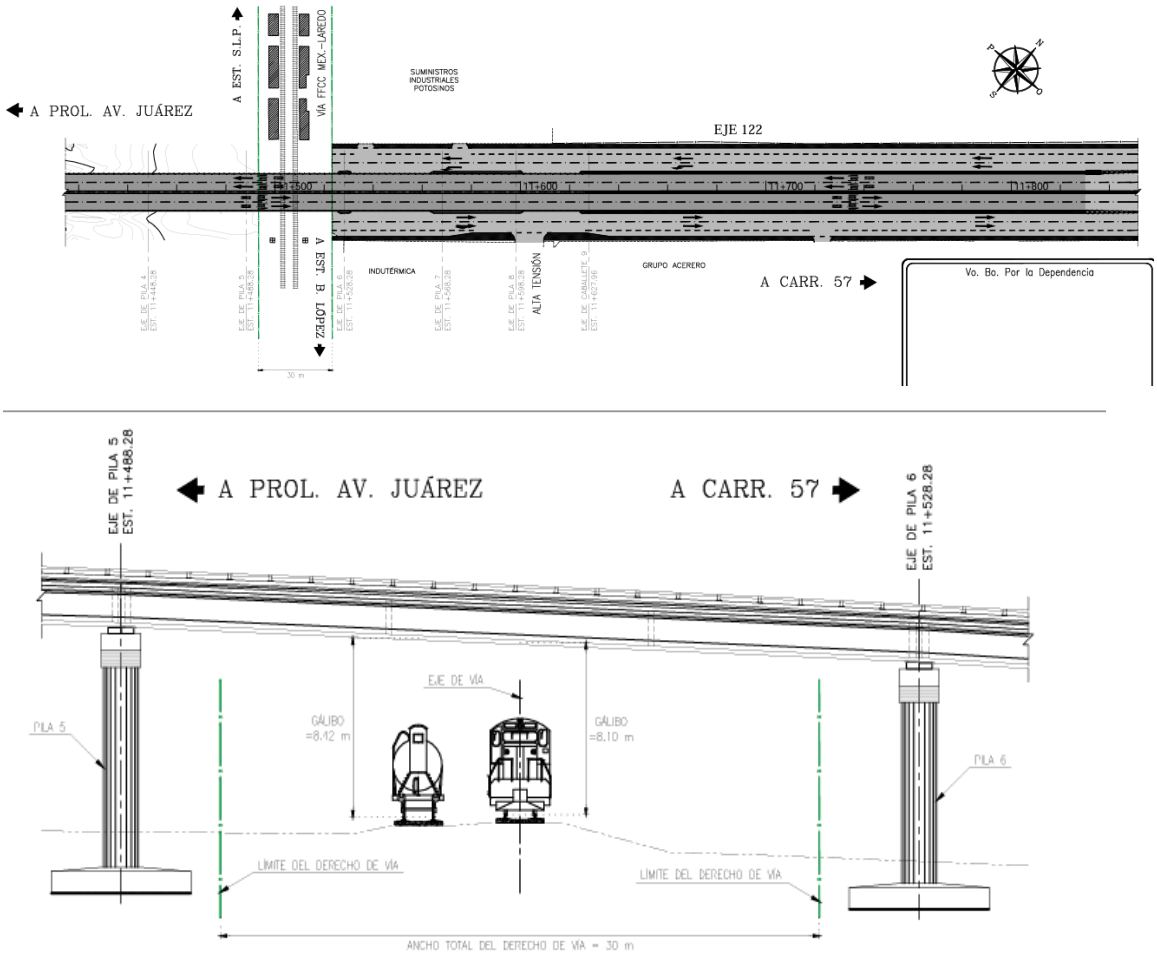



***Figura 27.*** Diagrama de la sección trasversal final del derecho de vía FFCC B-515+350 en intersección con el eje de proyecto del paso superior vehicular Eje 122.

### d. Señalamientos

Una vez terminados los trabajos de pavimentación, finalmente se realizarán las actividades de señalamiento permanente y alumbrado, cuando estas actividades estén por realizarse en el área correspondiente al derecho de vía FFCC (Claro 5), deberán programarse y gestionarse de acuerdo a lo indicado en las etapas anteriores (IV, V y VI).

**Señalamientos horizontales**

La pintura de tráfico base agua debe estar fabricada con resinas 100% acrílicas capaces de brindar al producto un secado al tacto de máximo 15 minutos, una vez

finalizada la aplicación, debe ser capaz de resistir espesores de aplicación de hasta 0.50 mm en húmedo sin derrames de orilla o briseado por alta presión, preferentemente deberá contener bajo nivel de compuestos orgánicos volátiles respecto a lo indicado en la NORMATIVA

Los ejecutores de las obras de señalamiento horizontal deberán garantizar los requisitos de calidad necesarios para las pinturas, la microesfera y los botones reflejantes utilizados en el señalamiento horizontal, presentando un certificado de calidad de la pintura, de la microesfera y de los botones reflejantes, expedido por el proveedor del producto conforme a lo establecido en las Normas calidad de materiales N·CMT·5·01·001/13 Pintura para señalamiento y N·CMT·5·04/13 Botones y Botones Reflejantes, de la normativa.

Previo a la realización de estas acciones se deben realizar trabajos de preparación de la superficie de rodamiento (seca, exenta de polvo, grasa o materias extrañas), por métodos mecánicos o manuales, con la finalidad de garantizar la adherencia de la pintura sobre el pavimento, así también, se deberán realizar trabajos de premarcado (marcando puntos de referencia con la ayuda de equipo topográfico) preliminar donde se requiera.

Cuando las condiciones climáticas sean adversas la ejecución de los trabajos, no darán inicio o serán suspendidos y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán o colocarán marcas en el pavimento sobre superficies húmedas, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

Se tendrá que pintar todas las rayas y marcas sobre el pavimento según lo existente apegándose estrictamente a lo establecido en la Norma y/o Normativa, además se deberán reponer los dispositivos dañados (DH-1 y DH-3) y colocar dispositivos nuevos en sitios en donde se consideren necesarios.

Se debe garantizar la permanencia y la durabilidad de la reflectividad del señalamiento horizontal por doce (12) meses cumpliendo con los valores mínimos del coeficiente de reflexión establecidos en la norma, y de los botones reflejantes por seis (6) meses.

### II.2.3. Operación y mantenimiento

Estas actividades serán de forma permanente una vez que el camino comience su operación.

**Limpieza del derecho de vía.**

Esta actividad consistirá en realizar la poda de vegetación herbácea y arbustiva que se establezca dentro del área de derecho de vía, a fin de permitir una buena visibilidad al usuario.

También se realizará la limpieza de basura o residuos que son tirados por los usuarios, los cuales serán dispuestos temporalmente en contenedores y llevados posteriormente al relleno sanitario del Municipio de San Luis Potosí para su disposición final.

**Mantenimiento de obras de drenaje.**

Consiste en realizar una revisión periódica de las condiciones existentes en las alcantarillas, cunetas, contracunetas y lavaderos, a fin de realizar el desazolve y limpieza de éstos, que permitan el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias.

**Mantenimiento de señalamientos.**

El estado de los señalamientos será realizado en forma periódica, a fin de mantenerlos en buenas condiciones de visibilidad para mayor seguridad del usuario; en el caso de detectar señalamientos dañados estos serán repuestos en forma inmediata.

**Supervisión del estado de las terracerías.**

Consistirá en realizar visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado de los terraplenes, reportando los hundimientos y/o ondulaciones para su corrección.

**Supervisión del estado del pavimento.**

Consistirá en realizar visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado del pavimento, a fin de detectar fisuras, grietas, desgranamiento por desgaste y ondulaciones, para su corrección.

Dentro de las actividades de conservación periódica se contempla realizar riego de sello al tercer año y quinceavo año; revelación y carpeta en el sexto y vigésimo año.

En las actividades de conservación mayor, se plantea realizar la reconstrucción en el primero y doceavo año.

Conservación rutinaria de estructuras y puentes Consiste en supervisar las estructuras y puentes, a fin de observar si existen fracturas, asentamientos o grietas, que determinen su reconstrucción.

**Supervisión del estado de las terracerías.**

Consistirá en realizar visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado de los terraplenes, reportando los hundimientos y/o ondulaciones para su corrección.

**Conservación rutinaria de estructuras y puentes**

Consiste en supervisar las estructuras y puentes, a fin de observar si existen fracturas, asentamientos o grietas, que determinen su reconstrucción.

El mantenimiento de la carpeta asfáltica, consiste en realizar el bacheo de ésta, lo que implica el uso de herramientas y mezcla asfáltica en caliente únicamente, generándose residuos sólidos no peligrosos, que corresponden a residuos de material asfaltado.

Durante el mantenimiento y limpieza de las obras de drenaje (alcantarillas, cunetas y contracunetas) se generarán residuos sólidos urbanos, los cuales serán transportados al relleno sanitario del municipio de San Luis Potosí, para su disposición final.

La limpieza del área de derecho de vía se realizará en forma manual, realizando la poda de vegetación herbácea y arbustiva. El material vegetal será dispersado sobre la misma área para acelerar su descomposición e integración al suelo como materia orgánica.

**Señalamientos horizontales**

La pintura de tráfico base agua debe estar fabricada con resinas 100% acrílicas capaces de brindar al producto un secado al tacto de máximo 15 minutos, una vez finalizada la aplicación, debe ser capaz de resistir espesores de aplicación de hasta 0.50 mm en húmedo sin derrames de orilla o briseado por alta presión, preferentemente deberá contener bajo nivel de compuestos orgánicos volátiles respecto a lo indicado en la normativa.

Los ejecutores de las obras de señalamiento horizontal deberán garantizar los requisitos de calidad necesarios para las pinturas, la microesfera y los botones reflejantes utilizados en el señalamiento horizontal, presentando un certificado de calidad de la pintura, de la microesfera y de los botones reflejantes, expedido por el proveedor del producto conforme a lo establecido en las Normas calidad de materiales N·CMT·5·01·001/13. Pintura para señalamiento y N·CMT·5·04/13 Botones y Botones Reflejantes, de la normativa, previo a la realización de estas acciones se deben realizar trabajos de preparación de la superficie de rodamiento (seca, exenta de polvo, grasa o materias extrañas), por métodos mecánicos o manuales, con la finalidad de garantizar la adherencia de la pintura sobre el

pavimento, así también, se deberán realizar trabajos de premarcado (marcando puntos de referencia con la ayuda de equipo topográfico) preliminar donde se requiera.

Cuando las condiciones climáticas sean adversas la ejecución de los trabajos, no darán inicio o serán suspendidos y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán o colocarán marcas en el pavimento sobre superficies húmedas, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

Se tendrá que pintar todas las rayas y marcas sobre el pavimento según lo existente apegandose estrictamente a lo establecido en la Norma y/o Normativa, además se deberán reponer los dispositivos dañados (DH-1 y DH-3) y colocar dispositivos nuevos en sitios en donde se consideren necesarios.

Se debe garantizar la permanencia y la durabilidad de la reflectividad del señalamiento horizontal por doce (12) meses cumpliendo con los valores mínimos del coeficiente de reflexión establecidos en la norma, y de los botones reflejantes por seis (6) meses.

### II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La etapa de operación y mantenimiento se realizará en forma permanente, ya que esta servirá como una vía alterna de comunicación entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial, así como promoverá el desarrollo urbano e industrial de la zona sur de esta ciudad. Por lo tanto, no se tiene definida una etapa de abandono del sitio.

### II.2.5. Residuos

**Residuos solidos**

Los residuos sólidos a generarse durante las actividades de construcción del Ramal y PSF al Eje 122, son los siguientes:

Durante el desmonte del área se generarán residuos orgánicos correspondientes al material vegetal a remover.

La mayor parte de este volumen será aprovechado para uso doméstico por los mismos propietarios y/o poseedores de los terrenos por donde cruzará el trazo de construcción.

La vegetación arbustiva y herbácea será mezclada con el suelo producto del despalme, a fin de acelerar su descomposición e integración al éste como materia orgánica.

Este material será dispuesto sobre la línea de ceros para su posterior utilización en el arrope de los taludes y dispersión en forma uniforme sobre el área de derecho de vía, lo que permitirá la regeneración de la vegetación nativa en estas áreas.

Se generará suelo producto del despalme, el cual será dispuesto a orillas de la línea de ceros, a fin de utilizarlo al término de las actividades de construcción en los camellones, arrope de taludes y del área de derecho de vía, ya que este representa un banco de germoplasma que permitirá la regeneración de la vegetación nativa en estas áreas.

Se generarán material de desperdicio producto de cortes (suelo, roca). Estos residuos serán extraídos fuera del área para su disposición final en los bancos de material concesionados, donde serán utilizados para la nivelación de las áreas explotadas.

Otros residuos que se generarán corresponden a los residuos sólidos urbanos que podrá generar el personal operativo, correspondientes a envases de plástico, cartón, papel, aluminio, residuos de comida, etc.

Existirán 25 trabajadores en el área del trazo de construcción, estimándose que cada uno genere 75 Kg/año, éstos sumarán aproximadamente 3,750 Kg en el lapso de 24 meses que durará el desarrollo del proyecto.

Estos residuos serán transportados en forma periódica al relleno sanitario del municipio de San Luis Potosí, para su disposición final, previa autorización de la autoridad municipal correspondiente.

Se generarán residuos de materiales de construcción como son, papel, madera y recortes de varillas, los cuales serán dispuestos en el relleno sanitario del municipio de San Luis Potosí, donde podrán ser recuperados para su reciclamiento.

En los frentes de trabajo se establecerán sanitarios portátiles cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, por lo que no se realizará la disposición de aguas residuales sanitarias en el trazo de construcción. No existirán en el tramo de construcción procesos que generen aguas residuales.

**Residuos peligrosos**

Durante el desarrollo de las actividades de desarrollo del proyecto únicamente podrán generarse residuos peligrosos producto del mantenimiento emergente de la maquinaria por descomposturas o fallas durante su operación, como son aceite lubricante gastado, filtros y trapo impregnado.

Sin embargo, estos residuos serán dispuestos en tambos y retirados de forma inmediata por la empresa contratista para su traslado al almacén temporal de residuos peligrosos ubicado en el taller de la empresa constructora.

### II.2.6. Generación de gases efecto invernadero

#### II.2.6.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Dentro de la etapa de construcción y operación, existirán fuentes generadoras de gases de efecto invernadero, los cuales serán producidos por la maquinaria a utilizar en la construcción de la obra, y por vehículos que transitarán sobre el ramal y PSF al Eje 122.

#### II.2.6.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Durante el desarrollo del proyecto se generarán emisiones de gases contaminantes (bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas) por la maquinaria a utilizar. Sin embargo, la maquinaria estará sometida a un programa de mantenimiento periódico, lo que permitirá que ésta cumpla con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera y se encuentre en óptimas condiciones de operación, a fin de evitar paros o tiempos muertos por fallas de ésta durante el desarrollo de las actividades.

Las condiciones climáticas y características topográficas del área determinan una buena dispersión de contaminantes en la atmósfera, sin embargo, debido a la cercanía de la ciudad de San Luis Potosí y su zona industrial, la generación de emisiones producto de la operación de la maquinaria que contribuirá en forma temporal al incremento de la concentración de gases contaminantes en esta zona.

# III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

## III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

El reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), de la LEGEEPA, establece que el objetivo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene el objetivo de establecer lineamientos y estrategias ecológicas necesarias, además de promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); oriental.

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales. Por su escala y alcance no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El presente proyecto, se localiza dentro de la región ecológica 18.8., Unidad Ambiental Biofisica 44 denominada Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato.

**Cuadro 21.** Características de la UAB y de la Región Ecológica 18.8 a la que pertenece el presente proyecto.

| UAB 44. Sierras y llanuras del norte de Guanajuato | |
|---|---|
| Estado actual del medio ambiente 2008: | Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. |

| UAB 44. Sierras y llanuras del norte de Guanajuato | |
|---|---|
| | Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. |
| Escenario al 2033: | Critico |
| Política ambiental: | Restauración y aprovechamiento sustentable |
| Prioridad de atención: | Alta |

| Clave de la Región | UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18.8 | 44 | Agricultura, preservación de flora y fauna | Ganadería, Minería | Poblacional | Pueblos Indígenas | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37,38, 40, 41, 42, 43. |

Las Estrategias sectoriales derivadas de la Región y Unidad Ambiental Biofísica en análisis, mencionadas en el siguiente cuadro la vinculación con el proyecto.

**Cuadro 22.** Vinculación de las estrategias sectoriales de la unidad ambiental biofísica con el proyecto de construcción de la prolongación Av. Juárez – Eje 140, tramo ramal al eje 122, incluye un paso de ferrocarril, en el municipio de San Luis Potosí, S. L. P.

| Estrategia sectorial | | Vinculación |
|---|---|---|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio | | |
| A) Dirigidas a la preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>2. Recuperación de especies en riesgo.<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | Durante la construcción del presente proyecto se llevaran a cabo las acciones correspondientes, para el cumplimiento de los planes y programas de protección y conservación de flora y fauna. |
| B) Dirigidas al aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>8. Valoración de los servicios ambientales. | En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto no presenta vinculación de forma estricta con esta estrategia toda vez que no se pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales. |
| C) Dirigidas a la protección de los | 12. Protección de los ecosistemas.<br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | En las etapas que componen el presente proyecto, se realizaran las medidas correspondientes establecidas en los programas |

| Estrategia sectorial | | Vinculación |
|---|---|---|
| recursos naturales | | ambientales de protección establecido en el ETJ y cumplimiento de la Normatividad y Legislación aplicable para la protección de los componentes suelo, agua, aire, ruido, flora y fauna, etc.<br>Cabe señalar que por naturaleza del presente proyecto no se utilizara la aplicación de agroquímicos. |
| D) Dirigidas a la restauración | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agropecuarios. | Respecto del contenido de esta estrategia, si bien es cierto que el Proyecto no tiene por objeto la restauración de ecosistemas; se tiene contemplado la implementación de acciones de mitigación tendientes a la restauración ecológica en aquellas zonas dañadas.<br>Por lo anterior, la presente estrategia no aplica para el proyecto. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto. |
| | | |

| Estrategia sectorial | | Vinculación |
|---|---|---|
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. | | |
| C) Agua y Saneamiento | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.<br>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto. |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. | El presente proyecto beneficiara a la población de la región, para mejoramiento de movilidad y vialidades. |
| E) Desarrollo Social | 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.<br>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.<br>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto, puesto que tienen una vocación para impulsar las actividades de seguridad agroalimentaria, seguridad social y de salud, así como de integración de la población en acciones de carácter social. |

| Estrategia sectorial | | Vinculación |
|---|---|---|
| | 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.<br>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | |

| Estrategia sectorial | | Vinculación |
|---|---|---|
| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional. | | |
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. | La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto. |

De acuerdo a lo antes mencionado, el proyecto se apegará a lo indicado en los programas de manejo de flora y fauna de acuerdo a lo descrito en el ETJ, así como la aplicación y apego a la Normatividad y Legislación aplicable, para mitigar las acciones realizadas en el presente proyecto, asimismo beneficiar a la población de la región a través de la construcción de vialidades que permitirán eficientar la movilidad entre vialidades que impulsaran el sector económico y social.

## III.2. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

### III.2.1. Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con el artículo 3 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente la define como: "las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservados y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley" (LGEEPA, 2021i). Con base en los datos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el proyecto Construcción de la Prolongación Av. Juárez - Eje 140, Tramo Ramal al Eje 122, incluye un Paso Superior de Ferrocarril, En el municipio de San Luis Potosí, S.L.P.", no se localiza dentro de algún Área Natural Protegida, sin embargo, se encuentra colindando con el ANP Sierra de San Miguelito (Ver Figura 28).

### III.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El programa de AICA, ha desarrollado criterios que facilitan la determinación de sitios que permitan conservar a las aves a partir de cuatro principios fundamentales; 1) la presencia de especies amenazadas a nivel global; 2) la presencia de especies de rango restringido (menos de 50,000 $km^2$; 3) especies restringidas a biomas únicos y; 4) especies que se congregan durante la reproducción o migración.

El proyecto Construcción de la Prolongación Av. Juárez - Eje 140, Tramo Ramal al Eje 122, incluye un Paso Superior de Ferrocarril, En el municipio de San Luis Potosí, S.L.P.", no se localiza dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

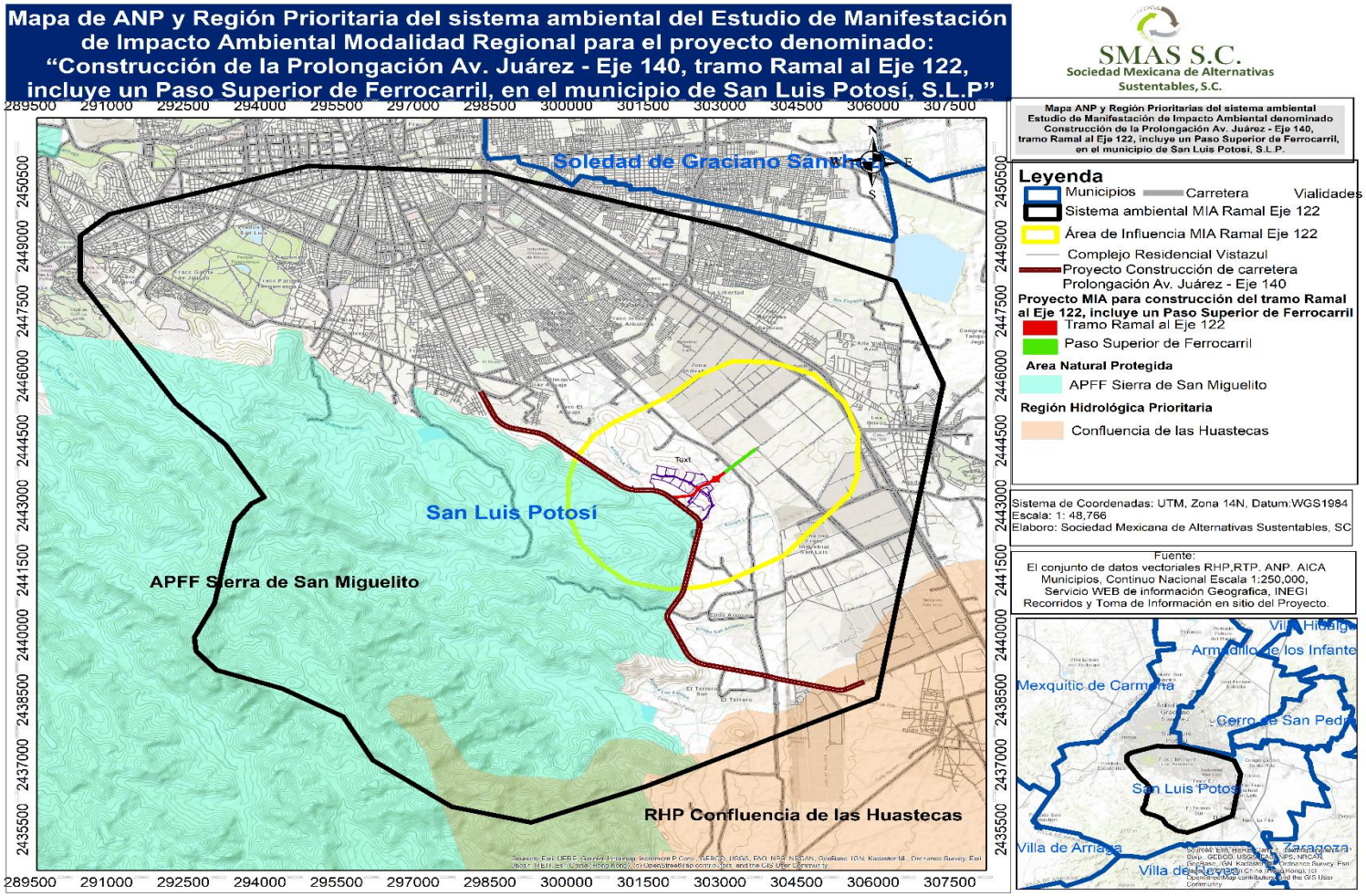



**Figura 28.** Mapa de Área Natural Protegida.

### III.2.3. Región Terrestre Prioritaria.

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El área del presente proyecto no se ubica dentro de ninguna de las RTP, la más cercana se encuentra a 17.9 km al este, y se trata de RTP-98 Sierra de Álvarez.

### III.2.4. Región Hidrológica Prioritaria.

La Región Hidrológica Prioritaria tiene por objetivo establecer un marco de referencia, que puede ser considerado por diversos sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido; ya que su delimitación se efectúa por un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos de la nación, considerando las características de biodiversidad, patrones sociales y económicos.

El área del proyecto se localiza dentro de la RHP-75 Confluencia de las Huastecas, la cual tiene como principales problemáticas: la modificación del entorno, contaminación y el uso de recursos, por tal motivo, como parte de las medidas de mitigación, se dará cumplimiento a la Legislación y Normatividad aplicable.

### III.3. Planes y programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU).

### Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (ProMOT-SLP).

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, es una herramienta de política ambiental para regular el uso del suelo y promover un desarrollo sustentable, el cual pretende maximizar el consenso entre los sectores y minimizar los conflictos ambientales por el uso del territorio. Debe considerarse como un proceso de planeación continuo, participativo, transparente y metodológicamente riguroso y sistemático.

A continuación, se describen las políticas establecidas en este ProMOT-SLP, señalando que para el Proyecto le son aplicables las de Aprovechamiento y Protección. El proyecto incide en la Unidad de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) número 22.

**Cuadro 23**. Unidad de Gestión Ambiental Territorial, en la que se localiza el presente proyecto.

| UGAT | Política | Uso | Lineamiento |
|---|---|---|---|
| 22 | Aprovechamiento asentamientos humanos | Asentamientos humanos urbanos | 1.1.3, 2.3.1, 2.3.2 3.1.2. |

**Cuadro 24.** Lineamientos estratégicos derivados de la UGAT 22, política Aprovechamiento de asentamientos humanos, en el que se encuentra el presente proyecto.

| Lineamiento estratégico por UGAT | Vinculación |
|---|---|
| Uso: Asentamientos humanos urbanos | |
| 1.1.3 Facilitar el acceso a la ciudad para las personas con discapacidad, indígenas, niños, jóvenes, mujeres y demás grupos vulnerables. | El Proyecto al buscar dotar a la población de este municipio de una infraestructura carretera eficiente, optima y segura, facilitará el desarrollo de las actividades económicas de esta región, así como la calidad de vida de los ciudadanos sin distinción, sobre todo de los que puedan beneficiarse con la generación de empleos a nivel regional que detonará este Proyecto. |
| 2.3.1 Reforestación urbana en calles y avenidas, además de parques, plazas y espacios abiertos. | Como parte de las medidas de mitigación se señala en el ETJ el Programa de Reforestación con individuos de especies nativas. |
| 2.3.2 Aprovechamiento de los predios vacíos y baldíos interurbanos para crear, con el apoyo y compromiso de la comunidad, nuevos espacios abiertos a fin de recuperar el tejido social y reducir los índices de violencia e inseguridad. | Uno de los principales propósitos de este proyecto es la construcción de un ramal al eje 122 y un paso superior de ferrocarril, de la vialidad Prolongación Av. Juárez – eje 140, carretera que permita el libre tránsito, reduciendo tiempos de tráfico y creando infraestructura para el desarrollo de actividades económicas y con ello la generación de empleos. |

| Lineamiento estratégico por UGAT | Vinculación |
|---|---|
| 3.1.2 Polarizar la consolidación y densificación de los principales centros urbanos del municipio. | El Proyecto fungirá para la comunicación y consolidación entre los principales centros urbanos en el municipio de San Luis Potosí. |

**Lineamientos de la estrategia**

**Zonificación primaria**

El Art. 4 fracc. XCVII define a la zonificación como "la división del territorio en áreas que para los efectos de aplicarles acciones y políticas, o en el caso de los centro de población, determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento, consolidación y crecimiento del mismo".

En el Art. 124 de la LOTDUSLP se establece que la zonificación primaria se determinará en los Programas Municipales de Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, en los Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población, y en los Programas Metropolitanos y de Zonas Conurbadas.

Líneas de acción y corresponsabilidad sectorial del Programa y proyectos estratégicos:

- **3.6 Programa de ampliación de la infraestructura vial y ferroviaria, Subprograma y proyectos:**

Inciso e) Construcción de la prolongación Av. Juárez- eje 140. Este proyecto se vincula debido a que el presente proyecto pertenece a la construcción del ramal de dicha carretera con la conexión al eje 122, por lo tanto, se tiene contemplado la movilidad y construcción de infraestructura vial para mejorar la conectividad de puntos importantes del municipio de San Luis Potosí.

**El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de San Luis Potosí (2021-2050).**

En apego al artículo 66 y 67 de la LOTDU-SLP, el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de San Luis Potosí, SLP, considera los 14 principios rectores de las políticas públicas relacionadas con el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano y su planeación establecidos en el Art. 5 de la LOTDU-SLP, los cuales son:

I. Accesibilidad y movilidad urbana;

II. Coherencia y racionalidad;
III. Competitividad y eficiencia de las ciudades;
IV. Derecho a la ciudad;
V. Derecho a la propiedad urbana;
VI. Desarrollo local;
VII. Equidad e Inclusión;
VIII. Habitabilidad urbana;
IX. Participación democrática y transparencia;
X. Preservación del patrimonio cultural y natural;
XI. Productividad y eficiencia;
XII. Protección y progresividad del espacio público;
XIII. Resiliencia, seguridad urbana y riesgos; y
XIV. Sustentabilidad ambiental.

En el siguiente cuadro se presenta la vinculación del presente proyecto con el programa de Desarrollo Urbano del municipio de San Luis Potosí.

**Cuadro 25**. Programa de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí y su vinculación con el proyecto.

| Objetivo | Estrategia especifica | Vinculación |
|---|---|---|
| **Estrategia de movilidad sustentable:** Impulsar mayores inversiones en infraestructura, equipamiento y espacios públicos para ampliar las posibilidades de movilidad activa, sustentable y colectiva en el Centro de Población de San Luis Potosí. | | |
| Promover la diversificación y eficiencia de usos de suelo | Desarrollo de un nuevo modelo de vialidades amplias, seguras, incluyentes e intermodales; Acercar los servicios y el comercio a las áreas habitacionales e industriales. | El presente proyecto, beneficiara la movilidad entre vialidades de importancia en el municipio de San Luis Potosí que creara mayor acceso y conectividad entre las áreas habitacionales, sitios comerciales, la zona industrial y vialidades de importancia para la cercana conexión con la carretera 57. |
| **Estrategia para asegurar la infraestructura y los servicios**: Busca asegurar el acceso equitativo de la infraestructura y los servicios básicos de calidad, ampliando | | |

| Objetivo | Estrategia especifica | Vinculación |
|---|---|---|
| su cobertura en la periferia de la ciudad y fortaleciéndola en el área consolidada. Así mismo, proyecta potencializar el desarrollo hacia el uso de infraestructura sostenible. | | |
| Alcanzar un desarrollo urbano ordenado, equitativo, accesible y sustentable | Modernización, ampliación y desarrollo de infraestructura en el área consolidada de la ciudad | El proyecto beneficiara en la conexión de vialidades de importancia para impulsar la actividad económica. |

**III.4. Normas oficiales Mexicanas.**

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en la Sección VI, Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, Artículo 36 estipula que: Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

I.- Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;

II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;

III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;

IV.- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y;

V.- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

La expedición y modificación de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Las Normas Oficiales Mexicanas, su función es regular y especificar técnicamente los lineamientos para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de los reglamentos o leyes, son de carácter obligatorio.

En el presente apartado se vinculan el proyecto con todas aquellas relativas a la normatividad ambiental aplicables al tipo de proyecto y que son las concernientes

al agua, suelo, residuos, aire, ruido, flora y fauna, así como de prevención y seguridad.

**Cuadro 26.** Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con las características propias del proyecto.

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto. |
|---|---|
| Agua | |
| **NOM-001-SEMARNAT-1996**<br><br>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | Se llevará a cabo una correcta disposición de las aguas residuales durante las diversas etapas del proyecto.<br><br>Se acatarán los parámetros con relación a los residuos de los sanitarios; para ello se contratará a empresa autorizada por la Secretaria, que se encargará de la limpieza, manejo y disposición final de los residuos fecales durante el tiempo que dure la obra. |
| **NOM-006-CONAGUA-1997.**<br><br>Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba. | Se colocará un sanitario portátil, para el uso de los trabajadores, dichos sanitarios serán rentados a una empresa autorizada por la secretaria, la cual se encargará del proceso de limpieza, manejo y disposición final de los residuos fecales, durante el tiempo que dure la obra de construcción del ramal y puente ferroviario. |
| Suelo | |
| **NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012.**<br><br>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. | Se realizarán programas de prevención a la contaminación del suelo y para el supuesto de una posible contaminación al suelo, se atenderá a lo señalado en la norma que se vincula, así como lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.<br><br>La maquinaria utilizada, se someterá a mantenimientos preventivos cada 5000 horas de trabajo para evitar derrames de líquidos y aceites. |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto. |
|---|---|
| Aire | |
| **NOM-041-SEMARNAT-2015**<br><br>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | Los vehículos automotores que se utilizarán serán de uso de gasolina principalmente, por lo que, en apego a la norma en cita, los vehículos deberán contar con las verificaciones vehiculares vigentes.<br><br>Cabe señalar que la maquinaria utilizara se le dará mantenimiento preventivo cada 5000 horas de trabajo, para evitar emisión de gases o quema de aceites |
| **NOM-044-SEMARNAT-2017.**<br><br>Establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxido de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg., así como escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores. | Para la operación del proyecto es necesario la utilización de pipa de agua, retroexcavadora, dichos vehículos se encuentran dentro del campo de aplicación de esta NOM, por lo tanto, tendrá mantenimiento preventivo, evitando con ello sobrepasar los límites permisibles y propiciando el buen funcionamiento de estos vehículos durante el proceso de exploración |
| **NOM-045-SEMARNAT-2017**<br><br>Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y | Para el caso de vehículos que operan con diésel como combustible, de igual forma serán sometidos a los procedimientos relativos y se operarán en todo momento sin excepción de acuerdo con los límites máximos de emisiones contaminantes permisibles. |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto. |
|---|---|
| características técnicas del equipo de medición. | Serán sometidos a mantenimientos preventivos cada 5000 horas de trabajo, para evitar causar emisión de gases. |
| Ruido | |
| **NOM-080-SEMARNAT-1994**<br><br>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. | En cuanto al uso de vehículos, maquinaria y equipos que son considerados en la norma que se vincula, en todo momento y preponderantemente en las etapas de mayor utilización de estos se encontrarán durante el tiempo que sean requeridos, en los mejores aspectos de mantenimiento para su operación, obedeciendo en todo momento los límites de emisión de ruido establecidos. |
| **NOM-081-SEMARNAT-2013**.<br>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. | Las maquinarias que será utilizada generan ruido en el sitio puntual de la obra, el ruido será constante al trabajar durante el turno, al cual se dará mantenimiento preventivo cada 2,500 horas, así como la incorporación de silenciadores a la maquinaria y vehículos para su buen funcionamiento y evitar sobre pasar los decibeles permisibles.<br><br>El impacto sonoro no afecta a la población local, ya que el proyecto de construcción del ramal y del paso superior de ferrocarril se encuentra fuera del área habitacional. |
| Flora y Fauna | |
| **NOM-059-SEMARNAT-2010**<br><br>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. | En el apartado IV.2.1. Factores bióticos y abióticos, a través de la observación directa e indirecta de recorridos por el área de influencia e información bibliográfica, en el sistema ambiental, se realizó un listado de especies que se encuentran en dichos sitios, los cuales se tomaran las medidas necesarias para evitar causar afectaciones |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto. |
|---|---|
| | que pongan en riesgo la vida de los ejemplares, así como la aplicación de la legislación.<br><br>Cabe señalar que en sitio donde se llevara a cabo la obra de construcción no se encuentran especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la presente NOM. |
| Residuos | |
| **NOM-052-SEMARNAT-2005**<br><br>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. | Se implementará un programa de clasificación de residuos atendiendo a los procedimientos de identificación con base en los listados consagrados en las normas de referencia. De igual forma se realizará un programa de manejo integral de residuos el cual prevé para los residuos peligrosos, el envasado, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos. |
| **NOM-054-SEMARNAT-1993**<br><br>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. | Los residuos generados durante las etapas del proyecto, se colocarán en los contenedores correspondientes, de acuerdo a la clasificación e identificación establecida en la presente Norma Oficial |
| **NOM-004-STPS-1999** Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. | Durante la etapa de construcción del proyecto se utilizará maquinaria y equipo, implementando los sistemas de protección, así como los mecanismos de seguridad, en obediencia a esta Norma Oficial Mexicana. |
| Recursos humanos | |
| **NOM-018-STPS-2014.** Establecer los requisitos para disponer en los centros de trabajo del sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos | Se mantendrá control sobre los insumos y se colocarán hojas de seguridad de los materiales a los que estén expuestos los trabajadores, así como su señalamiento. |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto. |
|---|---|
| por sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir daños a los trabajadores y al personal que actúa en caso de emergencia | El personal contará con el equipo de seguridad respectivo (casco, orejeras, guantes, chaleco, overol, lentes y calzado de seguridad), será previamente capacitado en el manejo y control de la maquinaria, insumos y todo lo que conlleva el proceso. |

**III.5. Otros instrumentos a considerar:**

El presente apartado se vincula los instrumentos de Legislación y Reglamentos que sustentan las actividades de mitigación del presente proyecto, así como su planeación e identificar los componentes y elementos ambientales para asegurar la sustentabilidad del área involucrada.

En el siguiente cuadro, se presenta la vinculación del proyecto con la legislación y reglamentos aplicables.

**Cuadro 27.** Vinculación de las Legislación ambiental aplicable, con las características propias del proyecto.

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. | |
| Artículo 4° que "Todas las personas tienen derecho a tener un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, para lo cual se deben considerar las medidas que se asientan en la legislación ambiental actual". | La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), tiene como objetivo evaluar los impactos que puedan generarse durante la construcción del ramal al eje 122 y un paso superior de ferrocarril, que beneficiara en el sector social y económico elevando la calidad de vida al tener mayor disponibilidad de los servicios básicos. El proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas acciones de mitigación para conservar y restaurar el equilibrio ecológico, dentro del marco legal. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente | |
| **Artículo 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:<br>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliducto. | En cumplimiento de la Ley, se presentará el Estudio de Impacto Ambiental a SEMARNAT, para su debida evaluación, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. |
| Artículo 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:<br>II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente. | En cumplimiento del artículo, el estudio de impacto ambiental, así como durante la operación de la obra, se apegarán las actividades en lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, para garantizar la sustentabilidad de la obra, así como protección de los elementos agua, suelo, aire, recursos naturales (flora y fauna), manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y la seguridad del personal que labore. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** | |
| **Artículo 142.** La Comisión se coordinará con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que tengan a su cargo las funciones de impulsar los programas de electrificación, desarrollo hidráulico, conservación de suelos y aguas, infraestructura vial y de ampliación de la comunicación rural, para que la promoción de acciones y obras respondan a conceptos de desarrollo integral | En el ETJ, señala que en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, no se encuentran especies bajo alguna categoría de riesgo, asimismo, se llevara a cabo las actividades establecidas en los planes de manejo, con la finalidad de que el proyecto sea sustentable y de cumplimiento a la legislación y normatividad aplicable en el proyecto de construcción del ramal al eje 122 que incluye un paso superior de ferrocarril, siendo un proyecto de infraestructura vial que beneficiara social y económicamente a la región. |
| **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos** | |
| **Artículo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:<br>II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable; | Durante la construcción de la obra, se generará residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, los cuales serán clasificados y depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final por una empresa debidamente certificada para tal fin, tomando las medidas necesarias para su control y la supervisión del adecuado manejo, se colocarán sanitarios portátiles para evitar la contaminación por este tipo de desechos en el ambiente, no obstante, se capacitará al personal para el manejo de dichos residuos.<br>En caso de existir contingencia por contaminación de suelos durante las etapas de construcción, se realizará las |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| | medidas correspondientes contenidas en la presente Ley. |
| **Artículo 16**.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. | Los residuos peligrosos generados por la actividad, serán clasificados de acuerdo a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para su disposición final.<br>Se contará con un contenedor para la disposición de solidos impregnados y un contenedor para la disposición de tierra contaminada. |
| **Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. | Derivado de la operación del proyecto de construcción del ramal al eje 122 incluye un paso superior de ferrocarril, se generará este tipo de residuos por parte de los trabajadores. No obstante, como medida de mitigación, se instalará infraestructura de apoyo en la obra, se colocarán contenedores para la disposición de residuos sólidos urbanos, los cuales se clasificarán en residuos orgánicos e inorgánicos. |
| **Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:<br>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; | En cumplimiento del presente artículo y de la normatividad aplicable, se contará con contenedores para manejo especial el cual estará etiquetado y se llevara a cabo bitácoras para su debido manejo y para su disposición final se contratara una empresa que cuente con autorización por parte de la Secretaria. |
| **Artículo 42**.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con | Para la recolección, manejo, confinamiento y disposición final de los residuos peligrosos, se contratará a una empresa o gestores autorizados para |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. | tales efectos por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| **Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.<br>En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos. | Los contenedores para disposición de residuos en cada planilla, será clasificado y etiquetados para su debida identificación y manejo de los mismos, y serán puesto a disposición para su manejo y disposición por empresas oficiales encargadas en este rubro, teniendo el control de los mismos, a través de bitácoras y demás normativas de acuerdo a las disposiciones contenidas en la Ley. |
| Ley General de Vida Silvestre | |
| **Artículo 4.-** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento | Debido a las condiciones del sitio el grado de perturbación que presenta, la incidencia de fauna silvestre es baja, mientras que la flora, ninguna se encuentra bajo categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059.SEMARNAT-2010, sin embargo, como parte de las medidas de mitigación, durante la construcción de la obra, se llevara a |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. | cabo ahuyentamiento y rescate (en caso de ser necesario) de fauna silvestre. Aunado a lo anterior, se capacitará al personal que labora, para concientizar el cuidado y respeto por la flora y fauna, el cual tiene como finalidad evitar la sustracción de partes o derivados de estos. |
| **Artículo 31.** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. | En situaciones donde sea necesario realizar rescate y reubicación de especies (principalmente de lento desplazamiento), estos serán bajo protocolos de seguridad tanto para el personal que realizara el rescate, como para la especie de fauna, con el objetivo de evitar daños físicos y estrés que pongan en riesgo la salud de los individuos. |
| Ley General de cambio climático | |
| **Artículo 34.** Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes.<br>**II. Reducción de emisiones en el Sector Transporte:**<br>b) Diseñar e implementar sistemas de transporte público integrales, y programas de movilidad sustentable en las zonas urbanas o conurbadas para disminuir los tiempos de traslado, el uso | El presente proyecto beneficiara en reducir tiempos de traslado, que conecta las vías de comunicación principales, en especial el ramal al eje 122 y el paso superior de ferrocarril, comunicará la zona urbana habitacional con la zona industrial, el cual se reducirá el flujo vehicular de la carretera 57, además de beneficiar el traslado del personal de la zona industrial y paso de vehículos pesado.<br>Durante la construcción de la obra, como parte del cumplimiento a la Legislación y Normas Oficiales Mexicanas, se instalarán contenedores de residuos clasificados e identificados para sólidos urbanos (orgánico e |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| de automóviles particulares, los costos de transporte, el consumo energético, la incidencia de enfermedades respiratorias y aumentar la competitividad de la economía regional.<br>**IV. Reducción de emisiones en el sector residuos:**<br>a) Desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos. | inorgánico), manejo especial, residuos peligrosos. Para dichos residuos se contratará empresas autorizadas por la Secretaria, para la recolección, manejo y disposición final.<br>Para el caso de los residuos sólidos urbanos, se considera que la recolección sea dos veces a la semana para evitar la acumulación y que pueda atraer fauna nociva. |
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental | |
| **Artículo 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:<br>**B) Vías generales de comunicación**: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales. | En cumplimiento al Reglamento, se presenta el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, ya que consiste en la construcción de la prolongación Av. Juárez –Eje 140, tramo ramal al eje 122 incluye un paso superior de ferrocarril. |
| **Artículo 9.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en | Para el cumplimiento del reglamento, legislación y normas oficiales Mexicanas, se presenta el Estudio de |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.<br>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.<br>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. | Impacto Ambiental, con la información recaba en el sitio y la naturaleza del proyecto, la cual será presentada de acuerdo a los lineamiento que proporciona la dependencia, el cual será evaluado por la Secretaria, una vez autorizado, se le dará cumplimiento al resolutivo y las medidas necesarias para la mitigación de los impactos ocasionados por la obra. |
| **Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:<br>I. Regional, o<br>**II.** II. Particular. | El presente estudio de Manifestación de Impacto ambiental es de modalidad regional, debido a que se trata de un proyecto de vías de comunicación (carreteras) de impacto regional por el tipo de tránsito, así como la construcción del paso superior de ferrocarril. |
| **Artículo 11**.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; | Se presenta el estudio de Manifestación de Impacto ambiental es de modalidad regional, debido a que se trata de un proyecto de carreteras y construcción del paso superior de ferrocarril. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| **Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:<br>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;<br>**II.** Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;<br>**III.** Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;<br>**IV.** Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;<br>**V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;<br>**VI.** Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;<br>**VII.** Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y<br>**VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental. | El estudio se presentará de acuerdo a la guía de manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, para su evaluación por parte de la Secretaria. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| Estrategia Nacional de Cambio Climático | |
| Pilares de la Política Nacional del Cambio Climático.<br>A2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático<br>A2.12 Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.<br>**Incremento en la productividad nacional.**<br>Además del costo de abatimiento, existen otros impactos positivos en la productividad nacional que pueden ser difíciles de cuantificar y que, aun así, deben ser tomados en cuenta. Por ejemplo, la optimización de rutas de transporte urbano, la planeación urbana y los proyectos de transporte masivo reducen los congestionamientos en la infraestructura vial; además disminuyen los tiempos de traslado y los costos de operación de los vehículos y aumentan la eficiencia en la movilidad de los habitantes. | El presente proyecto cumple con lo establecido en la estrategia nacional del cambio climático, ya que la construcción del ramal al eje 122 y el paso superior de ferrocarril, es una estrategia para optimizar la movilidad entre avenidas principales, que favorecerá en disminuir los tiempos de traslado, asi como el congestionamiento vehicular. |
| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020- 2024. | |
| **Objetivo prioritario 2.-** Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de | La construcción del ramal, fortalecerá la movilidad entre vías principales, lo que reducirá el tiempo de traslado. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.<br><br>**Estrategia prioritaria 2.2.** Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.<br><br>**2.2.4.-** Promover un desarrollo urbano sustentable, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sustentables, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa de las ciudades y zonas metropolitanas. | |
| Convenios Internacionales de especial trascendencia como el de diversidad biológica | |
| Es un instrumento jurídico internacional orientado a crear medidas para la conservación, el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, y el reparto equitativo de los beneficios derivados del uso de sus componentes. Los 3 objetivos principales del Convenio son:<br>A) Conservación de la diversidad biológica.<br>B) Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica. | En el presente proyecto, mediante las medidas de mitigación (se presentan en los siguientes apartados), se busca reducir las afectaciones durante la construcción del proyecto y una vez que el ramal este en funcionamiento. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| C) Participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. | |
| Acuerdo de Escazú y demás instrumentos de acceso a derechos en materia ambiental. | |
| **Artículo 7.** Participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales.<br><br>9. La difusión de las decisiones que resultan de las evaluaciones de impacto ambiental y de otros procesos de toma de decisiones ambientales que involucran la participación pública deberá realizarse a través de medios apropiados, que podrán incluir los medios escritos, electrónicos u orales, así como los métodos tradicionales, de forma efectiva y rápida. La información difundida deberá incluir el procedimiento previsto que permita al público ejercer las acciones administrativas y judiciales pertinentes. | Como parte del cumplimiento de los lineamientos de la evaluación de impacto ambiental y del presente instrumento, se generará un extracto del presente estudio, que será publicado en un periódico de alta difusión para informar a la ciudadanía a lo referente al proyecto. |
| Convenio 169 sobre pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo | |
| Articulo 6<br><br>1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:<br>a ) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas | El presente proyecto, en cumplimiento al presente convenio, una vez ingresado el proyecto ante la Secretaria se presentara un extracto el cual será publicado en un diario de amplia difusión para dar conocimiento en lo relacionado al proyecto. |

| Legislación y Programa ambiental aplicable | Vinculación de la legislación ambiental con el proyecto. |
|---|---|
| legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;<br>b ) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;<br>c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.<br>**2.** Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas. | |

El estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), se busca evaluar las opciones de desarrollo de la región y de enfatizar las limitaciones y oportunidades que el medio ambiente puede ejercer sobre el proyecto. Es decir, la EIA es un instrumento de carácter preventivo que permite definir los efectos al ambiente y a la sociedad en una región determinada, ocasionados por la construcción, puesta en marcha y operación e incluso por el abandono de un proyecto de obra o actividad.

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

## IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Para poder describir y analizar el ambiente en el cual se desarrolla el proyecto, es necesario delimitar el área de estudio y analizar las características de la Unidad de Gestión Ambiental donde se inserta el área del proyecto, esto se realiza por medio de la delimitación del Sistema Ambiental (SA), la cual presenta características abióticas (fisiológica, geología, edafológico, hidrológico, clima, suelo) y bióticas (tipo de vegetación, y fauna), similares al área a intervenir para el desarrollo del proyecto, la cual pudiera ser impactada por el desarrollo de éste.

De manera sucesiva se delimito el Sistema Ambiental preliminar con base a los elementos naturales primordiales hasta llegar a un Sistema Ambiental definitivo. Asimismo, las poblaciones existentes en una zona, son determinantes en los patrones de uso del suelo del área. A su vez, la delimitación del sistema ambiental, también se basó a micro cuenca, considerando los escurrimientos y la uniformidad en el ecosistema, visto cartográficamente como una sola unidad de cuenca, con una superficie total de 18, 229-07-51.55 hectáreas (Figura 29).

La delimitación del área de influencia se originó directamente por la naturaleza del proyecto, mediante la documentación de factores bióticos y abióticos, a través de muestreos, recorridos de campo, observaciones directas de vegetación y fauna silvestre en el área de estudio y zona adyacente con la finalidad de registrar y conocer la dinámica existente de los procesos de origen y evolutivos que propician las condiciones y características que integran el sistema ambiental presente. El área de influencia se calculó a dos kilómetros de distancia del sitio del proyecto de construcción del ramal al eje 122 y paso superior de ferrocarril, correspondiente a una superficie de 2,187-22-61.30 hectáreas.

Como insumos para la identificación y descripción de los ecosistemas presentes dentro de la zona de estudio se recabó información cartográfica y bibliográfica de fuentes oficiales, siendo las principales la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

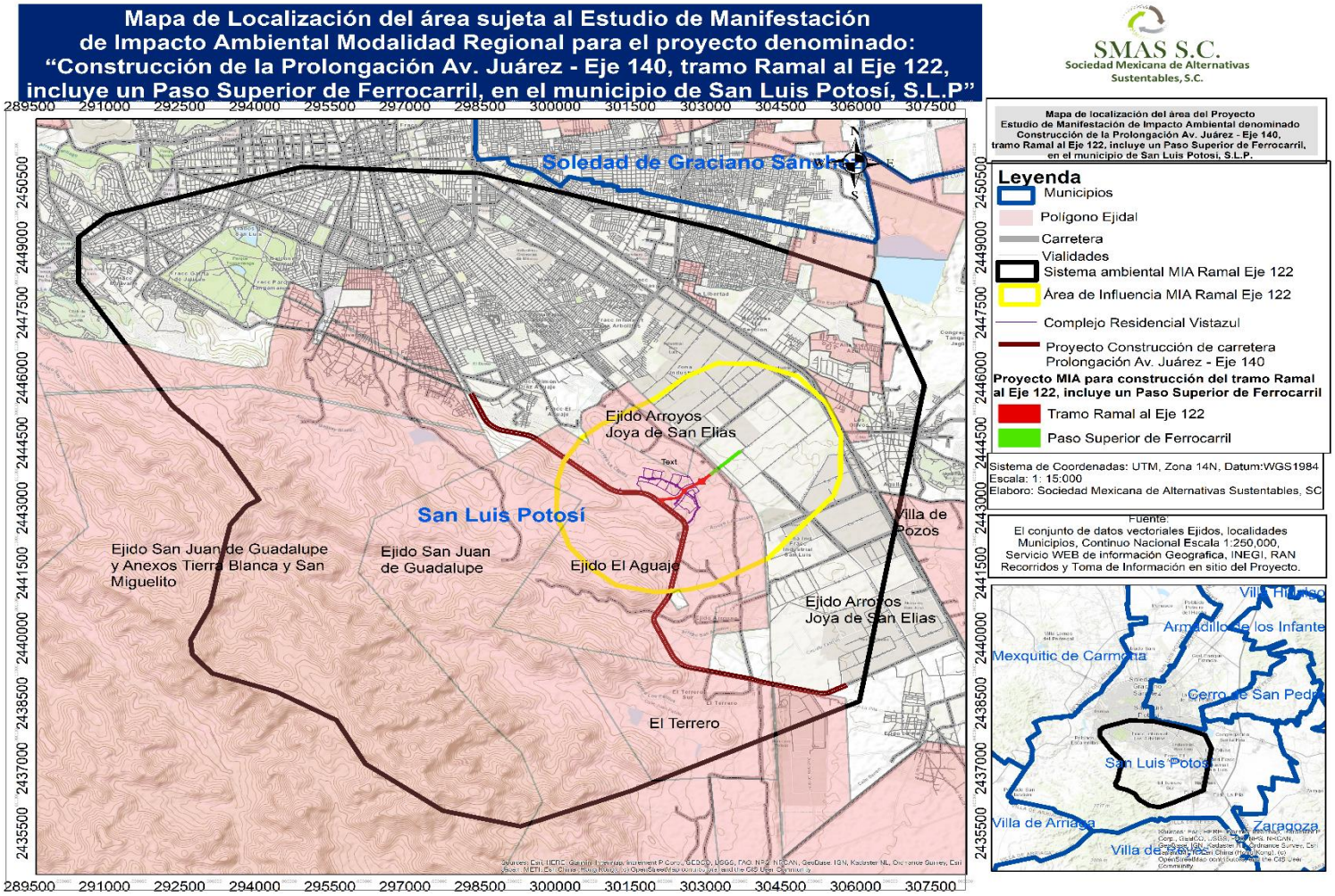



**Figura 29.** Mapa de Localización del Sistema Ambiental del Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

Para determinar las características del sistema ambiental regional (SAR), se utilizó información cartográfica del INEGI y recorridos de campo.

### IV.2.1. Aspectos abióticos

Los aspectos Abióticos son los componentes que determinan el espacio físico que tienen injerencia sobre los seres vivos el cual es de suma importancia para analizar de manera integral el sistema ambiental en las tendencias del presente proyecto.

En el presente apartado, se describirán los componentes abióticos que caracterizan el sistema ambiental del proyecto.

#### IV.2.1.1. Clima.

**a) Tipo de clima según Köepen modificada por E. Garcia 1981**

De acuerdo a la clasificación de climas de Köepen modificada por Enriqueta García, en el área del SAR, se presentan dos tipos de climas (Ver Fig. 30):

BS1kw; el cual pertenece al grupo de climas secos, tipo de climas semisecos, subtipo semiseco templado, con lluvias en verano, la precipitación invernal oscila entre 5 y 10.2. Verano cálido.

BS0Kw; el cual pertenece al grupo de climas secos, tipo de climas secos, subtipo seco templado, con lluvias en verano, la precipitación invernal varía de 5 y 10.2. Verano cálido. Este tipo de clima se presenta en la mayor parte del área del SAR y a todo lo largo del tramo de construcción de la Prolongación Av. Juárez-Eje 140, ramal al eje 122 y paso superior de ferrocarril.

Existe una precipitación y temperatura media anual de 392.1 mm y 17.4 ºC, respectivamente. Los meses de mayor intensidad de lluvias son de Junio a Septiembre, presentándose condición de canícula, una pequeña temporada menos lluviosa, dentro de la estación de lluvias, llamada también sequía de medio verano, la cual concuerda con los meses de Julio y Agosto en que se presenta una reducción en la precipitación.

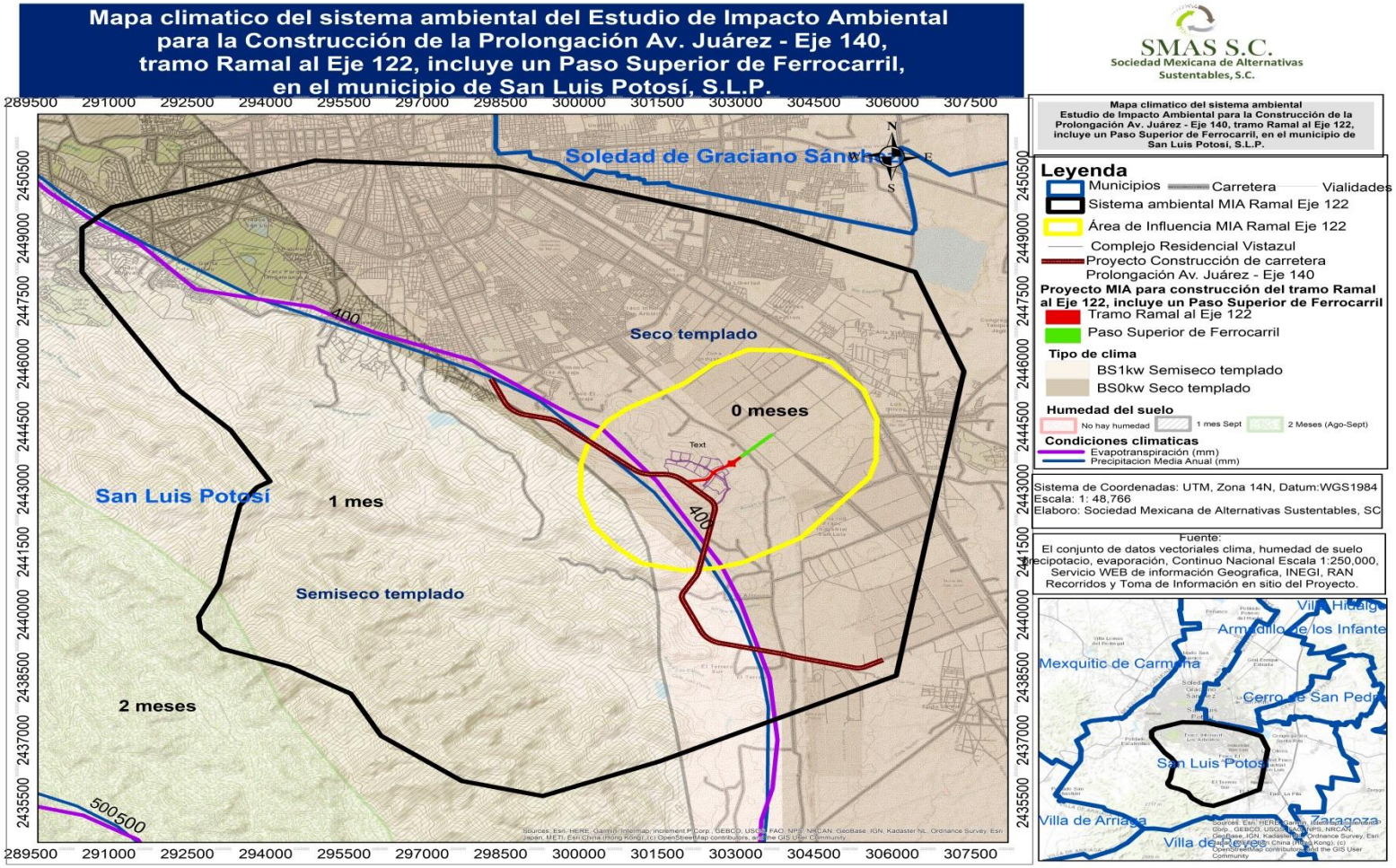



**Figura 30.** Mapa de clima del SAR del proyecto.

**b) Fenómenos climatológicos.**

En el SAR, la incidencia anual de fenómenos climatológicos para el caso de la presencia de niebla es de 20 días al año, los meses de mayo y junio es mayor la probabilidad. La caída de granizo en el SAR es poco probable sin embargo se tiene registro de 1991 al 2020 que existen 2.4 días al año que se tiene la presencia de granizo siendo el mes de mayo y junio con mayor probabilidad. Para el caso de las tormentas eléctricas se registra que durante los meses de octubre a febrero hay mayor presencia de tormentas eléctricas, dando un total al año de 10.5 días de dicho fenómeno.

**Cuadro 28.** Estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR.

| Fenómeno climatológico | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niebla | 0.2 | 0.4 | 0.8 | 1.4 | 4.8 | 4 | 2.3 | 2.3 | 2.1 | 1.2 | 0.4 | 0.1 | **20** |
| Granizo | 0.1 | 0.1 | 0 | 0.2 | 0.9 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0 | 0.2 | 0.1 | 0 | **2.4** |
| Tormenta eléctrica | 2.1 | 1.2 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1.2 | 1.8 | 2.3 | **10.5** |

En esta zona no se presentan nevadas, huracanes u otros eventos climáticos extremos. Sin embargo, el incremento de lluvias en la zona, se ve influenciado por la presencia de ciclones o huracanes que se presentan en el Golfo de México, principalmente los que se originan entre Tuxpan, Ver. y Tampico, Tamps.

**c) Temperatura promedio mensual, anual y extrema.**

A continuación, se presentan datos de precipitación, temperatura y evaporación total mensual, registrados en el periodo de 1991 al 2020 por la Estación meteorológica de San Luis Potosí, S.L.P. (clave 24069, CONAGUA), localizada dentro del sistema ambiental regional (SAR).

**Cuadro 29.** Estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR.

| Temperatura | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura máxima normal | 20.8 | 23.2 | 25.7 | 28.6 | 29.2 | 27.3 | 25.5 | 25.6 | 24 | 23.6 | 22.3 | 21.2 | **24.8** |
| Máxima mensual | 23.6 | 26.8 | 27.8 | 32.6 | 32.6 | 31.1 | 28.8 | 27.6 | 26 | 27 | 25.6 | 23.8 | |
| Temperatura media | 13.7 | 15.5 | 17.9 | 20.6 | 21.8 | 21.2 | 19.8 | 19.8 | 18.8 | 17.6 | 15.6 | 14.1 | **18** |
| Temperatura mínima normal | 6.5 | 7.9 | 10.2 | 12.6 | 14.4 | 15 | 14.2 | 14 | 13.5 | 11.5 | 9 | 7 | **11.3** |

| Temperatura | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura mínima mensual | 2.9 | 2.1 | 6.4 | 8.5 | 10.6 | 11.3 | 10.6 | 10.5 | 10.6 | 8.7 | 5.1 | 3.2 | |
| Precipitación normal | 13.6 | 10.8 | 8.5 | 11 | 36.6 | 59.2 | 76.3 | 55.3 | 81.7 | 31 | 12.3 | 7.6 | **403.9** |
| Precipitación máxima mensual | 125.4 | 93 | 61.8 | 59 | 134 | 160.1 | 233.7 | 175.2 | 243.7 | 120 | 102.6 | 63.1 | |
| Número de días con lluvia | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 1.9 | 4.9 | 6 | 7.2 | 6 | 8.1 | 4.1 | 1.6 | 1.1 | **45.7** |

De acuerdo a lo que se presenta en el cuadro anterior la temperatura promedio anual es de 18ºC, mientras que en la temperatura máxima mensual los meses más calurosos son de abril a julio con temperaturas que varían de 28.8ºC a 32.6ºC, por lo tanto, la temperatura promedio anual máxima normal es de 24.8ºC. la temperatura mínima normal promedio es de 11.3ºC, en el cual los meses más fríos son noviembre a febrero oscilando entre los 2.1ºC a 5.1ºC.

**d) Evaporación promedio mensual.**

De acuerdo a la estación climatológica clave 24069, se tiene que el mes de marzo a junio se tiene mayor evaporación mensual, mientras que la evaporación anual es de 1851.1.

**Cuadro 30.** Evapotranspiración, estación climatológica clave 24069, localizada dentro del SAR.

| Evaporación total | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Normal | 113.4 | 143.5 | 186.9 | 207.1 | 213.2 | 185.4 | 160.8 | 162.0 | 128.5 | 127.4 | 119.7 | 103.2 | 1851.1 |
| Años con datos | 13 | 15 | 16 | 15 | 15 | 13 | 15 | 15 | 14 | 15 | 14 | 13 | |

**IV.2.1.2. Geológica y geomorfología.**

**a) Características litológicas del área**

De acuerdo a las cartas de INEGI, el conjunto de datos vectoriales tipo de roca, fracturas y fallas, con una escala de 1:250,000 (Ver Figura 31), señala que la litología del SAR se compone de:

- Roca ígnea extrusiva de riolita y toba acida Ts (R-Ta);
- Roca ígnea extrusiva de toba acida Ts (Ta);
- Suelo aluvial Q/(al); y
- Una superficie pertenece al área urbana, en el cual no se encuentra información.

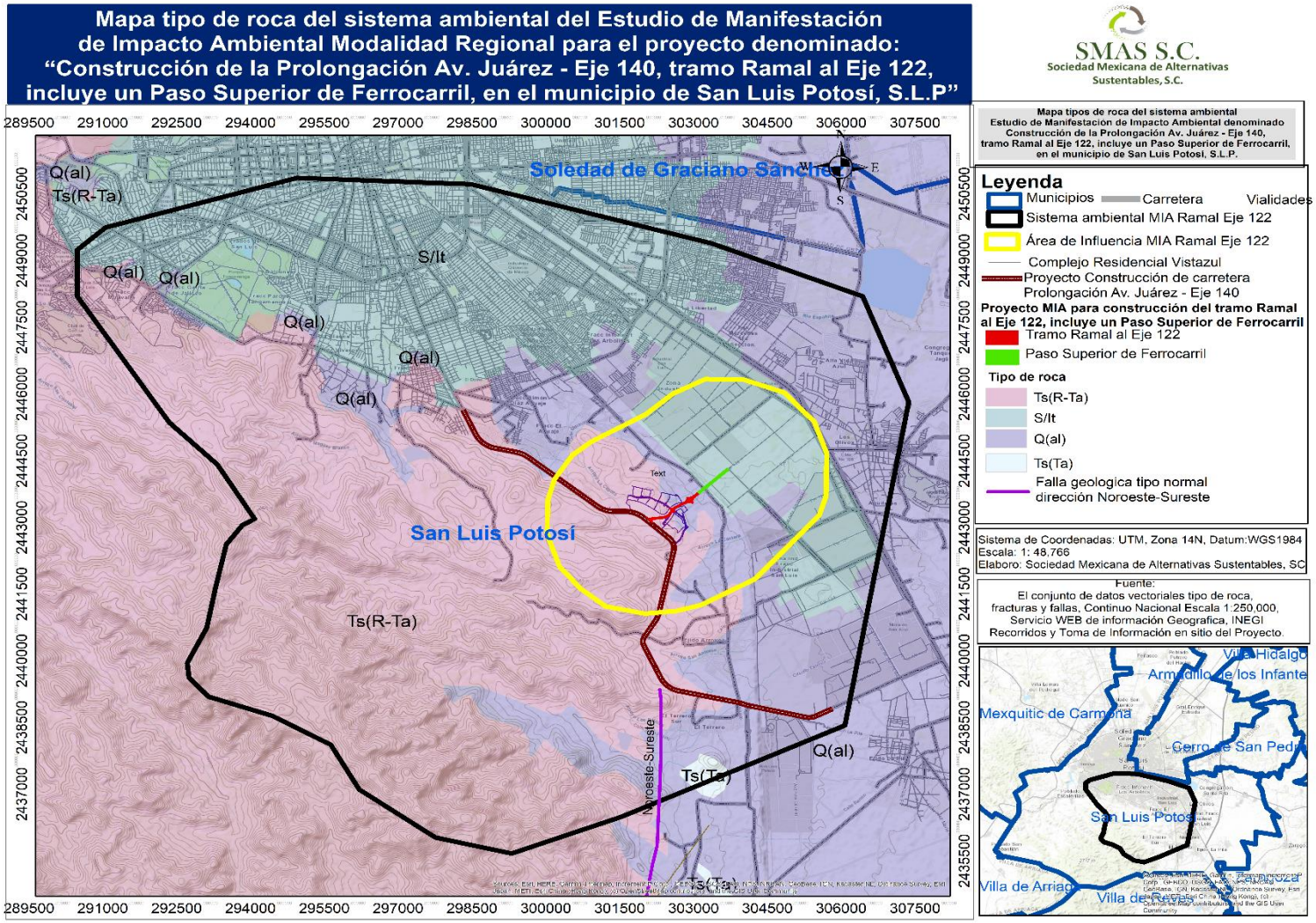



**Figura 31**. Mapa Geológico del sistema ambiental regional (SAR) del proyecto.

**b) Características geomorfológicas.**

- **Roca ígnea extrusiva con riolita y toba acida Ts (R – Ta).**

La Roca ígnea extrusiva de riolita y toba acida Ts(R-Ta), se caracteriza su formación por enfriamiento, cristalización y solidificación del magma dentro de la corteza terrestre, presentándose rocas de riolita acida, riodacita, andesita, latita, y basalto. Este material geológico tiene entre el 1 % – 15% de minerales máficos, su índice de color (IC) está entre el 1% -15% lo que significa que son rocas muy claras, en su composición predomina el cuarzo, feldespato y moscovita; contienen más del 60% de sílice (SiO2).

Las rocas ígneas están compuestas fundamentalmente por silicatos, los cuales están constituidos mayoritariamente por silicio (Si) y oxígeno (O). Estos dos elementos junto con el aluminio (Al), calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg) y hierro (Fe), constituyen más del 98% en peso de la mayoría de los magmas que al solidificarse forman las rocas ígneas. Además, los magmas contienen pequeñas cantidades de muchos otros elementos como azufre (S), oro (Au), plata (Ag) uranio (U).

La **riolita** es una roca ígnea volcánica de composición ácida o félsica. Está formada por feldespato, plagioclasas, sanidina y altas concentraciones de cuarzo. Contiene cantidades pequeñas de minerales máficos como la biotita, también aluminio y potasio. Por su estructura química y los minerales que la integran, es equivalente al grano fino del granito, rico en sílice. En el pasado la riolita se empleó en la elaboración de cuchillos y puntas de flechas, ideales para la caza de alimentos y autodefensa.

- **Roca ígnea extrusiva de toba acida Ts (Ta)**

La toba volcánica es una roca ígnea extrusiva (roca volcánica) que se forma por la consolidación y litificación de productos volcánicos que han sido expulsados desde un volcán típicamente por una erupción volcánica explosiva.

Mineralógicamente la toba volcánica está compuesta por alto porcentaje de sílice (SiO2) debido a que gran parte de la matriz de esta roca es vidrio volcánico.

Además, al provenir de erupciones explosivas significa que está asociada con magmas ácidos, lo que hace que sea común que este conformado por minerales de biotita, plagioclasas, cuarzo, feldespatos potásicos y moscovita.

- **Suelo aluvial Q/(al)**

El material está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas sin consolidar, se presentan como relleno en las vegas de los arroyos principales, su principal exposición se ubica en los arroyos San Antonio y El Aguaje. Son los depósitos más recientes del área que han sido depositados por efectos aluviales.

**c) Características del relieve.**

Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un conjunto de agentes modeladores de terreno, así como un mismo origen geológico, así como la semejanza edafológica y de vegetación que sustenta.

El sistema ambiental del proyecto se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, en la Subprovincia Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato (Ver Figura 32). Los cuales presentan las siguientes características.

La provincia Mesa del centro se localiza en la región central de la República Mexicana y se extiende hacia el sur desde su punto de contacto en el río Nazas con la provincia Sierras y Llanuras del Norte, hasta su colindancia con el Eje Neovolcánico a la altura de Juventino Rosas, Gto. Queda limitada al Oeste por la Sierra Madre Occidental y al Este por la Sierra Madre Oriental. Se caracteriza por regiones elevadas constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas, asimismo contiene los depósitos minerales más antiguos con importancia económica son los cuerpos polimetálicos de sulfuros masivos. Presenta llanuras amplias interrumpidas por sierras principalmente de rocas ígneas ácidas, aunque en la zona también hay rocas calizas y algunas metamórficas. Un rasgo frecuente en las llanuras es el de estar limitadas por una capa cementada y endurecida de caliche (horizonte petrocálcico) a escasa profundidad.

La Subprovincia Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato, está constituida por llanuras angostas entre sierras volcánicas que cubren la mayor parte del territorio y colindan de manera abrupta en el sureste con la Sierra Gorda, integrante de la Sierra Madre Oriental.

Las sierras que separan a las llanuras son en su mayoría de rocas lávicas ácidas, moderadamente abruptas y con algunas superficies de mesetas.

El área del SAR se ubica en la porción oriente de la Sierra de San Miguelito. Se caracteriza por una topografía abrupta hacia la porción sur, mientras que hacia la

parte norte, destacan mesetas, lomeríos y algunos montículos sobresalientes, donde existen dos barrancas con una profundidad importante.

La mayor parte del área presenta relieves con poca inclinación, es por esto que se pueden apreciar lomeríos sobretodo en la parte norte. En ésta porción existen mesetas con inclinaciones que van de (25° a 10°), donde además se observan escasos montículos rocosos sobresalientes; cabe señalar que en la porción sur a partir de la cañada Arroyos, las pendientes de la morfología presentan una inclinación del orden de 35°- 45°.

- **Presencia de fallas y fracturas**

El área del SAR se ubica al sureste de la sierra de San Miguelito y la porción oriente de ésta se encuentra limitada por la traza occidental del graben de Villa de Reyes, que corresponde a una falla normal de orientación general NE-SW inclinándose al SE; mientras que la porción norte está limitada por la falla sur del graben de San Luis Potosí, que corresponde a una falla normal de alto ángulo con un rumbo general NW-SE inclinándose al NE.

De acuerdo a estudios realizados se ha establecido que éstas fallas se generaron antes del Terciario a través de una deformación dominantemente extensional, por lo que la edad del fallamiento se ha estimado entre 29.0 Ma a 26.8 Ma.

Como resultado de la deformación tectónica, se generaron fallas de rumbo general N 40° W con echados de rango de 65° a 80° inclinándose en su mayoría al SW. Se presentan en menor cantidad fallas con rumbos N 50° E inclinándose al SE.

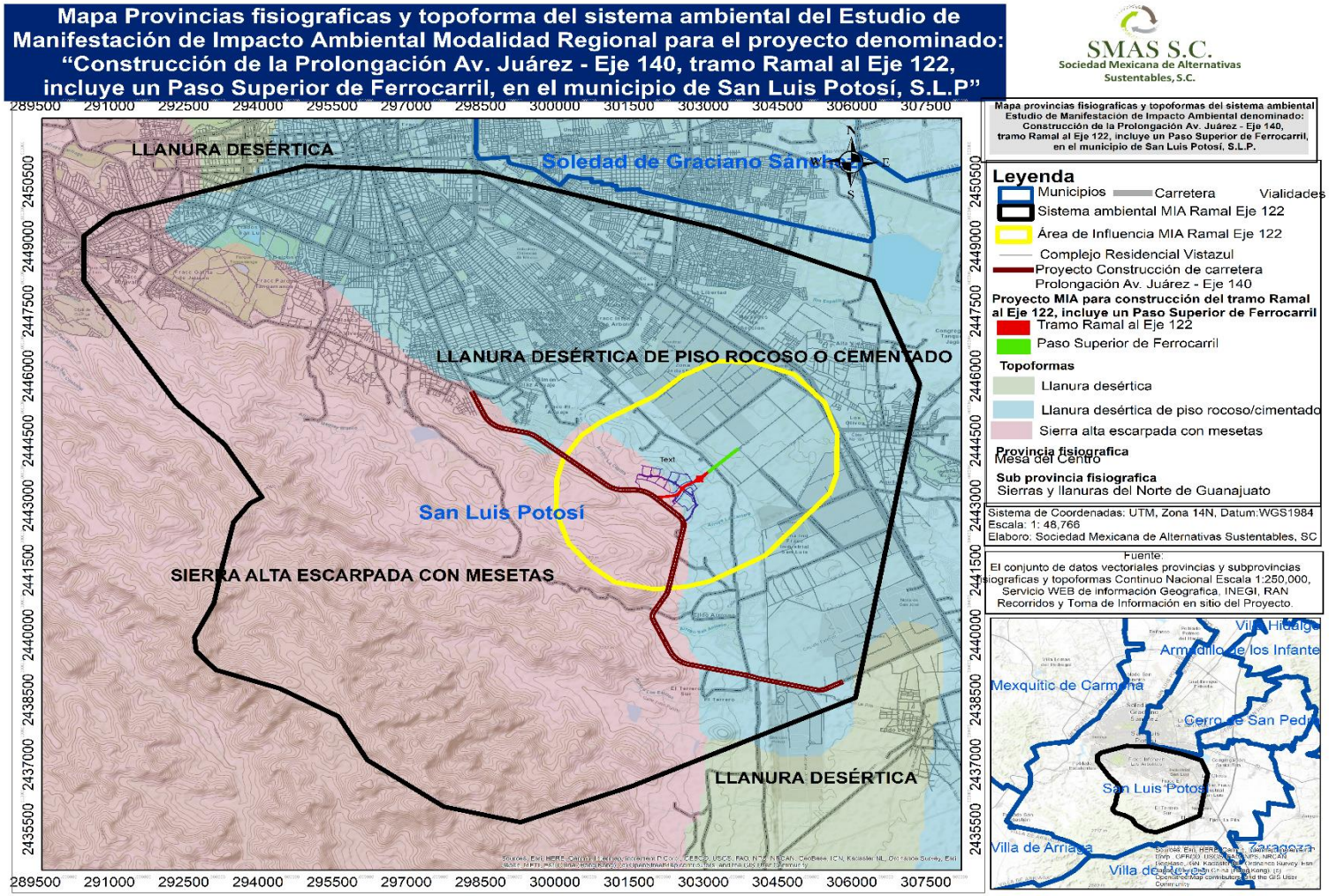



**Figura 32.** Mapa Fisiográfico del SAR del proyecto.

En la mayor parte del área en cuestión, aflora la roca volcánica, por lo que es común observar el fracturamiento, y como ya se mencionó anteriormente, las fracturas presentan distintas direcciones, por lo que se realizó un análisis con los datos obtenidos en campo de las fracturas y se pudo deducir que existen principalmente dos sistemas de fracturamiento NW-SE y NE-SW.

El fracturamiento ha sido aprovechado para la explotación de la roca volcánica como límite de los bloques que se extraen, lo que facilita la explotación y aprovechamiento de la roca volcánica (cantera).

Las condiciones del macizo rocoso que conforma al subsuelo de acuerdo a la información consultada, las observaciones directas en superficie y las del resultado de la interpretación de la investigación geofísica y geológica, son tectónicamente estables y no presentan riesgo geológico para el desplante de futuras obras de ingeniería civil y en este caso para la construcción de la prolongación Av. Juárez – eje 140, tramo ramal al eje 122 y paso superior de ferrocarril.

En conclusión, se puede mencionar que como resultado de la tectónica extensional, se generaron una serie de fosas y pilares, así como fallas normales tipo "dominó" las cuales conforman la geomorfología actual de la sierra de San Miguelito, en la cual, es importante agregar que no se encontró ninguna evidencia de estructuras (fallas y fracturas) recientes, dado que la mayoría del área está conformada por un paquete de roca sólida de origen volcánico, por lo que se descarta movimientos motivados por acomodo de masas.

Lo anterior determina que se considere esta zona libre de riesgos geológicos o tectónicos.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de la tierra o ropa y posible actividad volcánica**

El área del SAR queda comprendida dentro de las regiones penisísmicas del país (sismos poco frecuentes), por no encontrarse dentro de zonas de epicentros y presentar un coeficiente de sismicidad bajo (aceleración espectral/aceleración máxima del terreno).

En el área del proyecto es mínima la probabilidad de que ocurran deslizamientos, ya que el material existente se encuentra en forma masiva, compacta y bien cementada, presentando capas gruesas.

El derrumbe es considerado como un deslizamiento no previsto, por causas naturales o antropogénicas.

Con relación a causas naturales (sismos y estructura estratificada), es muy baja la probabilidad de que esto ocurra, debido a que el área se ubica en una zona penisísmica y el material se presenta en forma compacta.

La actividad volcánica en la zona es nula, no se tienen identificados focos de actividad ígnea en cuando menos 250 Km a la redonda. Siendo la última actividad volcánica correspondiente al Cuaternario, específicamente se le atribuye una edad del pleistoceno y litológicamente corresponde a basaltos de fisura (según estudios de PEMEX, Plataforma Valles-San Luis Potosí).

**IV.2.1.3. Suelo.**

- **Tipos de suelo**

En el SAR, a continuación, se presentan las características de los tipos de suelo (Ver Figura 33):

**CMeufv+FLsowad/2**

Cambisol éutrico flúvico en asociación con Fluvisol hiposódico arídico, de textura media.

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato.

Horizontes: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe.

Los Fluvisoles son suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. Estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de *ríos*, también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos.

Son de origen aluvial, desarrollados en depósitos recientes. Los colores que presentan son claros y gris oscuro, de textura media; se caracterizan por tener un alto contenido de material grueso como arena y gravas; son poco adhesivos; el pH es ligeramente alcalino y con un contenido moderado de materia orgánica.

Horizontes: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos *redoximórficos* son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.

Erosión y sus causas: En el área de la microcuenca, de acuerdo a la cartografía de INEGI, en el área donde se presenta este tipo de suelo, no se presenta evidencia de algún tipo de erosión.

**LPli+LPeusk+PHsklep/2R**

Leptosol lítico en asociación con Leptosol eutrico esquelético y Phaeozem esquelético epiléptico, de textura media, sobre superficie pedregosa. Este tipo de suelo se presenta a lo largo del trazo de construcción.

Los suelos **Leptosoles,** son muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil del suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los más extendidos.

Horizontes: Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un *horizonte mólico*, el cual puede identificarse fácilmente por su color oscuro causado por la acumulación de materia orgánica, estructura bien desarrollada (generalmente una estructura granular o en bloques subangulares finos), un indicio de alta saturación con bases.

Los Phaeozems están intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que son pobres en bases. Pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el primer metro superior del suelo.

Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita, son de origen aluvial; presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica.

Son suelos más o menos profundos, aunque en la mayoría se encuentra la fase lítica como limitante a menos de 100 cm de profundidad; Los Phaeozems son muy productivos cuando no tienen restricciones físicas o químicas.

Horizontes: Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbico* o *árgico*.

**LPli+PHsklep+LPmosk/2R**

Leptosol lítico en asociación con Phaeozem esquelético epiléptico y Leptosol mólico esquelético, de textura media, sobre superficie pedregosa.

Las Características y perfiles de los tipos de suelo de esta asociación ya fueron descritos en los párrafos anteriores.

**CMlep/2r**

Cambisol epiléptico, de textura media, sobre superficie gravosa. Las características de los suelos cambisoles, fueron descritas en el apartado anterior.

Erosión y sus causas: En el área de la microcuenca, de acuerdo a la cartografía de INEGI se tiene evidencia de erosión Hídrica Laminar en grado fuerte asociada con Hídrica en cárcavas en grado moderado (HL3+HC2), y erosión Hídrica Laminar en grado moderado (HL2).

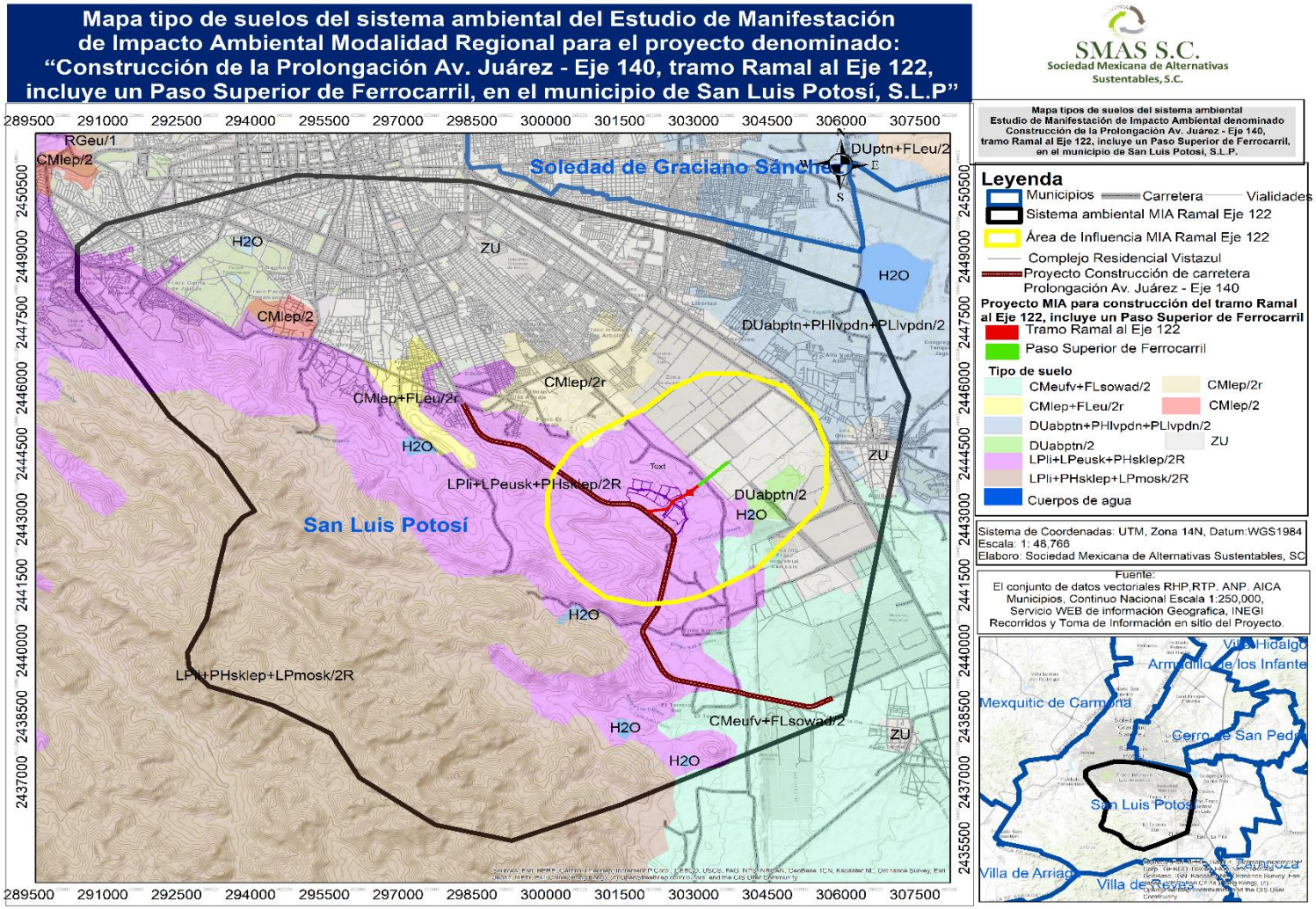



**Figura 33.** Mapa de tipos de suelo presentes en el SAR del proyecto.

- **Características fisicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación.**

Los suelos predominantes dentro del Sistema Ambiental Regional son los Leptosoles, los cuales se distribuyen en los sistemas de topoformas Sierra alta con mesetas y Llanura de piso rocoso. Son muy someros, menores de 10 cm de profundidad, sobreyacen directamente a la roca o a una fase dura, continua y coherente, y presentan bastantes afloramientos rocosos. Son de origen residual, derivados de rocas ignimbrita y riolita.

Son de color grisáceo oscuro, con textura media y pH ligeramente alcalino.

Por su escasa profundidad no se recomienda ningún tipo de uso para estos suelos, sólo dejarlos para la vida silvestre.

A continuación, se presenta la descripción de las características morfológicas obtenidas en el terreno y los análisis de laboratorio para un perfil representativo de este tipo de suelo.

- **Perfil representativo para Leptosoles**

Ubicación fisiográfica: Provincia Mesa del Centro.

**Horizonte A1**

Profundidad 0-10 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura franca. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravas de tamaño fino y muy fino, de forma subangular frecuentes, de naturaleza caliza y lutita, Guijarros de forma subangular, escasos, de naturaleza caliza y lutita.

Estructura granular, Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias frecuentes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Roca consolidada. Profundidad de 10 cm en adelante.

**Cuadro 31.** Características fisicoquímicas del Horizonte A1 del tipo de suelo Leptosol.

| Horizonte | A1 |
|---|---|
| Profundidad (cm) | 0-10 |
| Textura: | |

| Horizonte | A1 |
|---|---|
| % de arcilla<br>% de limo<br>% de arena | 21<br>34<br>45 |
| Clasificación textural | C |
| Color en húmedo | 10YR 3/2 |
| Conductividad eléctrica (mmhos/cm) | Menor de 2.0 |
| pH en agua relación 1:1 | 8.2 |
| % de materia orgánica | 2.55 |
| CICT (meq/100 g) | 16.25 |
| Cationes intercambiables | 100 |
| Sodio (meq/100 g) | 0.30 |
| Potasio (meq/100 g) | 1.07 |
| Calcio (meq/100 g) | 18.20 |
| Magnesio (meq/100 g) | 0.55 |
| % de saturación de bases | 100 |
| Fósforo (ppm) | 0.68 |

- **Perfil representativo para Phaeozem**

Provincia Mesa del Centro

Subprovincia Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato.

Sistema de topoformas: Lomerío de pie de monte con llanuras.

**Horizonte A1**

Profundidad 0-18 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso.

Consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Esqueleto con gravas de tamaño fino, forma subredondeada y cantidad

escasa. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes, raíces finas escasas y raíces medias muy escasas.

Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

**Horizonte B2**

Profundidad 18-55 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Consistencia muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo débil. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas y finas escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Cámbico.

Roca consolidada. Profundidad de 55 cm en adelante. Reacción nula al HCl diluido.

**Cuadro 32.** Características fisicoquímicas del Horizonte A1 y B2 del tipo de suelo Phaeozem.

| Horizonte | A1 | B2 |
|---|---|---|
| Profundidad (cm) | 0-18 | 18-55 |
| Textura:<br>% de arcilla<br>% de limo<br>% de arena | <br>20<br>22<br>58 | <br>16<br>24<br>60 |
| Clasificación textural | Mra | Ma |
| Color en húmedo | 7.5YR 3/2 | 5YR3/3 |
| Conductividad eléctrica (mmhos/cm) | Menor de 2.0 | Menor de 2 |
| pH en agua relación 1:1 | 6.3 | 6.0 |
| % de materia orgánica | 2.9 | 1.2 |
| CICT (meq/100 g) | 9.8 | 7.5 |
| Cationes intercambiables: | | |
| Sodio (meq/100 g) | 0.1 | 0.1 |

| | | |
|---|---|---|
| Potasio (meq/100 g) | 0.7 | 0.5 |
| Calcio (meq/100 g) | 9.5 | 9.5 |
| Magnesio (meq/100 g) | 1.7 | 1.4 |
| % de saturación de bases | 100 | 100 |
| % de saturación de sodio | Menor de 15 | Menor de 15 |
| Fósforo (ppm) | 1.3 | 0.4 |

- **Grado de erosión del suelo.**

Dentro del área del SAR no se tienen problemas importantes de erosión del suelo, debido principalmente a la topografía plana del terreno, correspondiente al sistema de topoformas llanura de piso rocoso, presentando una pendiente menor de 10 %, en la que domina el establecimiento de infraestructura urbana. La parte baja de la Sierra San Miguelito corresponde a tipo de vegetación de pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y uso se suelo agrícola de temporal anual, donde ha existido un sobrepastoreo del área, provocando procesos de erosión hídrica laminar en grado fuerte asociada con erosión hídrica en cárcavas en grado moderado.

Sin embargo, dentro de la superficie del SAR, puede considerarse como una superficie susceptible de erosión, la correspondiente a bancos de material que han sido explotados y abandonados, sin realizar actividades de restitución o protección.

En el SAR se encuentran los siguientes tipos de erosión (Ver Figura 34).

**Hídrica laminar de grado leve (HL1).**

Hídrica laminar de grado leve se caracteriza por la pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación este tipo de erosión se asocia a la eólica

**Hídrico laminar de grado moderado (HL2).**

El tipo de erosión laminar de grado moderado se caracteriza por la pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con

altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

**Hídrica laminar de grado severo (HL3).**

Este tipo de erosión hídrica laminar de grado severo, se refiere a que el suelo ha perdido de 10 a 20 cm o más del 50% de la capa superficial, se observan canales excavados por el escurrimiento del agua pequeñas cárcavas y alguna de menor tamaño.

**Hídrica Laminar de grado leve asociado a erosión eólica (HL1+EO)**

Hídrica laminar de grado leve como se mencionó anterior mente se caracteriza por la pérdida de suelo es poco apreciable, con encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas). Este tipo de erosión se asocia a la eólica (EO) que es el arrastre de partículas sólidas por el viento en todas las direcciones y diferentes velocidades, su estimación o medición de este tipo es bastante compleja, sin embargo, su identificación es directamente en campo, que en ocasiones se puede apreciar pequeñas capas de arena sobre la superficie o bien zonas con actividades agrícolas generalmente de temporal o nomadismo, cultivos abandonados o uso pecuario extensivo y presencia de tolvaneras.

- **Estabilidad edafológica.**

Debido a que la superficie del SAR se ubica en su mayor parte sobre una llanura, los suelos existentes presentan gran estabilidad edafológica como resultado de la madurez geomorfológica de estas áreas. En tanto que en las pequeñas áreas correspondientes a lomeríos, se tiene una estabilidad edafológica en desarrollo, existiendo suelos jóvenes que son formados in situ, a través de los procesos de intemperismo del material parental.

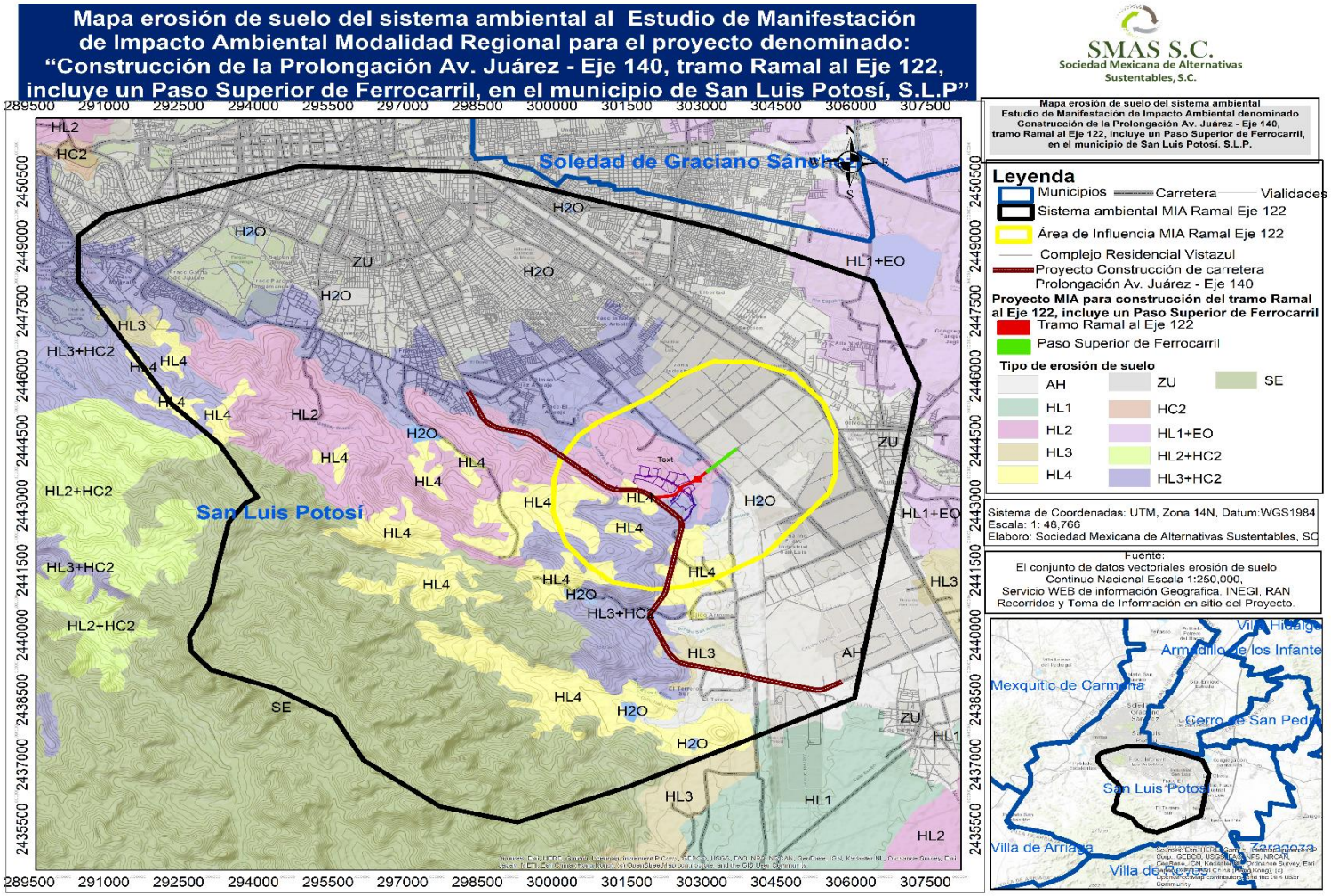



**Figura 34.** Mapa Erosión del SAR del proyecto.

### IV.2.1.4. Hidrológica superficial y subterránea

- **Recursos hídricos localizados en el área del estudio.**

El área del SAR, corresponde a una superficie de 18,229-07-51.55 ha, presentando un drenaje dendrítico conformado por arroyos temporales que captan los escurrimientos superficiales que se generan durante la época de lluvias en la parte alta de la Sierra San Miguelito ubicada hacia el límite Oeste del área del SAR, cuyos escurrimientos son desembocados hacia la parte baja o llanura, donde se dispersan e infiltran rápidamente.

La microcuenca es de tipo endorreico, debido a que los escurrimientos que se presentan durante la época de lluvias, se infiltran dentro de la misma microcuenca.

Cabe resaltar que las poblaciones existentes, captan parte de los escurrimientos superficiales que se presentan durante la época de lluvias en tanques o presas, que son utilizados como abrevaderos para el ganado, debido a que en esta zona se presenta una prolongada temporada de sequía.

**a) Hidrológica superficial**

El SAR del presente proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH37Gb, Región 37 El Salado, en la parte baja de la Cuenca Hidrológica Presa San Jose - Los Pilares y otros, Subcuenca presa Los Pilares, Microcuenca Fracción del Aguaje y Laguna de Santa Rita (Ver la Figura 35).

La Región Hidrológica El Salado, por su extensión corresponde a una de las vertientes interiores más importantes del país, se ubica en la altiplanicie septentrional, su extensión dentro del territorio potosino corresponde a 54.2 % de la superficie total. Está constituida por una serie de cuencas cerradas que se caracterizan por la carencia de grandes corrientes superficiales temporales poco y de cursos reducidos que desaparecen en las llanuras por la filtración y la evaporación. Las cuencas de esta región se encuentra la Presa San Jose -Los Pilares y otros, la cual no existen corrientes superficiales importantes, el drenaje se compone de pequeños arroyos de régimen intermitente y de carácter torrencial.

Debido a que el área del Sistema Ambiental Regional está limitada hacia el Oeste por la sierra San Miguelito, se cuenta con varias corrientes de carácter intermitente, que drenan sus escurrimientos durante la época de lluvias hacia la llanura o valle de San Luis Potosí, entre las que destacan los arroyos Españita, La Capilla, La Cantera, Las Atarjeas y San Antonio.

- **Embalses y cuerpos de agua existentes en el predio del proyecto o que se localicen en su área de influencia**

La temperatura media anual imperante en esta zona es de 17.4ºC y la precipitación total anual registrada es de 392.1 mm. El rango de escurrimiento es menor de 10 mm. En el SAR se encuentran cuerpos de agua, que captan los escurrimientos superficiales del agua de lluvia y los cuales son utilizados para el ganado y uso doméstico principalmente, los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 33.** Cuerpos de agua existentes en el SAR.

| Cuerpo de agua | Distancia | Uso |
|---|---|---|
| Presa La Cantera | 600 m | Reservorio |
| Tanque La joya | 2.1 Km | Abrevadero |
| Tanque Arroyos | 600 m | Abrevadero |
| Tanque La Mexicana | 2.0 Km | Abrevadero |
| Presa Cañada de lobos | 5 km | Reservorio |
| Presa San Antonio | 2.5 km | Reservorio |

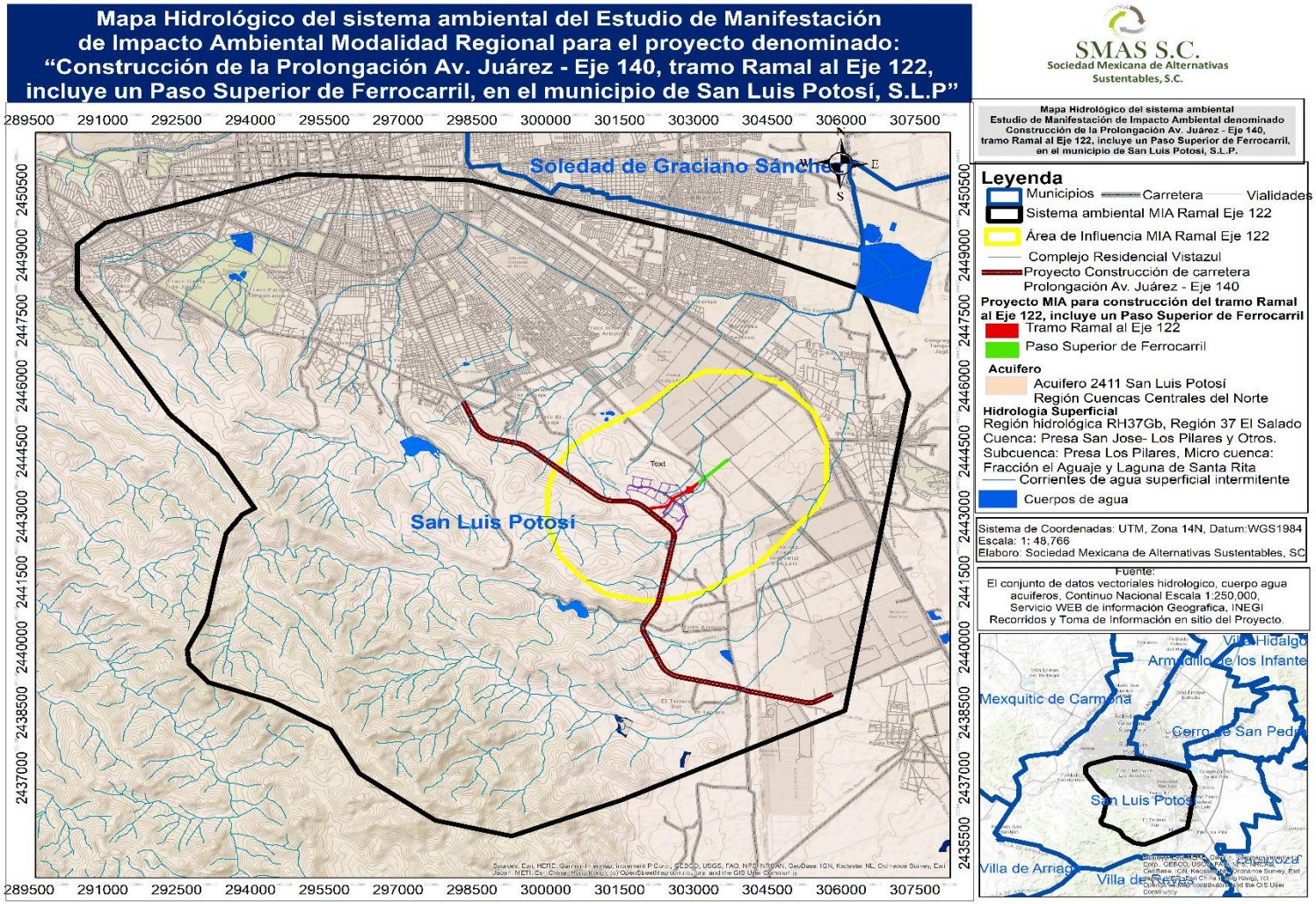



**Figura 35**. Mapa Hidrológico del SAR del proyecto.

**b) Hidrología subterránea**

El área del SAR se ubica en el acuífero 2411 San Luis Potosí. El acuífero de San Luis Potosí (Ver Figura anterior). de acuerdo a la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero, publicado en el diario oficial de la federación en el 2023, señala que cubre una superficie de 2,061 km2, el acuífero abarca la totalidad del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, la mayor parte de los municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro, así como una pequeña fracción de los de Mexquitic de Carmona, Ahualulco y Villa de Zaragoza.

Este sistema recibe una recarga natural por infiltración de los escurrimientos que descienden de la sierra de San Miguelito, al oeste y suroeste, así como una fracción de la precipitación en toda su superficie.

El flujo subterráneo, que se conserva hasta la actualidad sin variaciones significativas, ocurre desde las porciones oeste y suroeste, con dirección al oriente, identificándose una descarga subterránea en la porción oriental donde la capa de material arcilloso que lo limita a profundidad; esta descarga se confirma por las observaciones piezométricas en esta área, que solo registran un nivel profundo, correspondiente al acuífero inferior. En forma natural ocurre también un drenado del sistema superior, por percolación continua del agua que contiene, a través del estrato arcilloso.

El sistema profundo consiste en un acuífero de composición mixta, cuya parte superior es formada por material aluvial con un espesor medio de 200 m; su porción más profunda es constituida por rocas ígneas (tobas arenosas riolíticas y latitas) que presentan una topografía sepultada muy compleja; la base de este acuífero es formada también por rocas ígneas impermeable.

En general, de enero a marzo de 1998 se observa que la profundidad de niveles es dependiente en forma directa de la magnitud de la explotación local, encontrándose en un rango de 95 a 155 m (existe un dato puntual en el pozo Jacarandas de 180 m). Los niveles más someros se registraron en los bordes oriental del valle y en la parte norte de la mancha urbana, zonas que presentan la menor densidad de pozos y constituyen áreas con un menor volumen de extracción.

El abatimiento registrado en el nivel estático para el período 1995-1998 se encontró dentro del rango 0.5 a 4.0 m por año, siendo relativamente bajo en la porción septentrional del valle o zona Peñasco, donde se registran descensos de 0.75 a 1.25 m por año, debido a que la concentración de extracciones es menor, predominando los pozos de uso agrícola que por lo general tienen períodos de operación más cortos que los de abastecimiento público. En el resto del valle, los

abatimientos varían entre 0.5 y 4.0 m siendo la porción más afectada la zona sur-occidental de la mancha urbana, con descensos de nivel de 3.0 a 4.0 m. En la zona industrial y Villa de Pozos el abatimiento que se ha detectado se encuentra entre 1 y 2 m por año.

Mediante la interpretación de estos registros se observa que las reducciones en el espesor del acuífero fluctúan entre 15 y 35 m en las últimas tres décadas, lo que implica la reducción de las reservas acuíferas, incrementos en los costos operativos.

La calidad del agua del acuífero (UASLP,1986) se obtuvo como resultado, 3 familias de aguas: Sódicas Bicarbonatadas (en 21 sitios); Mixtas Bicarbonatadas (12 sitios) y Cálcicas Bicarbonatadas (2 sitios), que definieron por su distribución espacial 3 dominios. El dominio de las aguas Sódico-Bicarbonatadas localizado hacia el S y SW del valle (Jassos, Villa de pozos, zonas industrial y urbana de S.L.P. y hacia el N de Los Moreno, Maravillas, Rancho Nuevo y El Jaralito. La zona de aguas mixtas, mezcla de aguas cálcicas y sódicas corresponde a una franja angosta en el centro del valle. Del análisis de los diagramas del Valle de San Luis (UASLP, 1986) se deduce que las aguas de los pozos muestreados corresponden al mismo acuífero (se trata del acuífero profundo), ya que presentan casi en todos los casos características similares.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 78.1 hm3 /año.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 137,708,014 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 59,608,014 m3 anuales.

### IV.2.2. Aspectos bióticos.

En este apartado se enunciarán las especies que son características de la vegetación nativa y fauna silvestre que alberga la región, tales elementos coexisten con las actividades de las localidades rurales y a su vez forman parte del sector socioeconómico importante para el desarrollo.

#### IV.2.2.1. Vegetación terrestre

Los tipos de ecosistemas o usos de suelo y vegetación del SAR del proyecto, considera información de INEGI del conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie VII, capa unión, INEGI, cuyo tipo de vegetación correspondiente son: agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino- encino y bosque de pino (Ver Figura 36).

La vegetación secundaria en estrato arbustivo, se caracteriza por que en las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos son: Incendios, huracanes, heladas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, actividades antropogénicas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

- **Bosque de pino**

Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhumedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28° C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los

arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino**

Este tipo de vegetación es resultado de la modificación de su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de las características que identifican el bosque de pino mencionados anteriormente.

- **Pastizal natural y Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural**

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1100 y 2500 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Koeppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el

disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género Bouteloua y la más común de todas es Bouteloua gracilis, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos.

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino**

En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va n de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino- encino**

Se desarrollan en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2500 mm anuales. Se concentran entre los 1200 y los 3200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

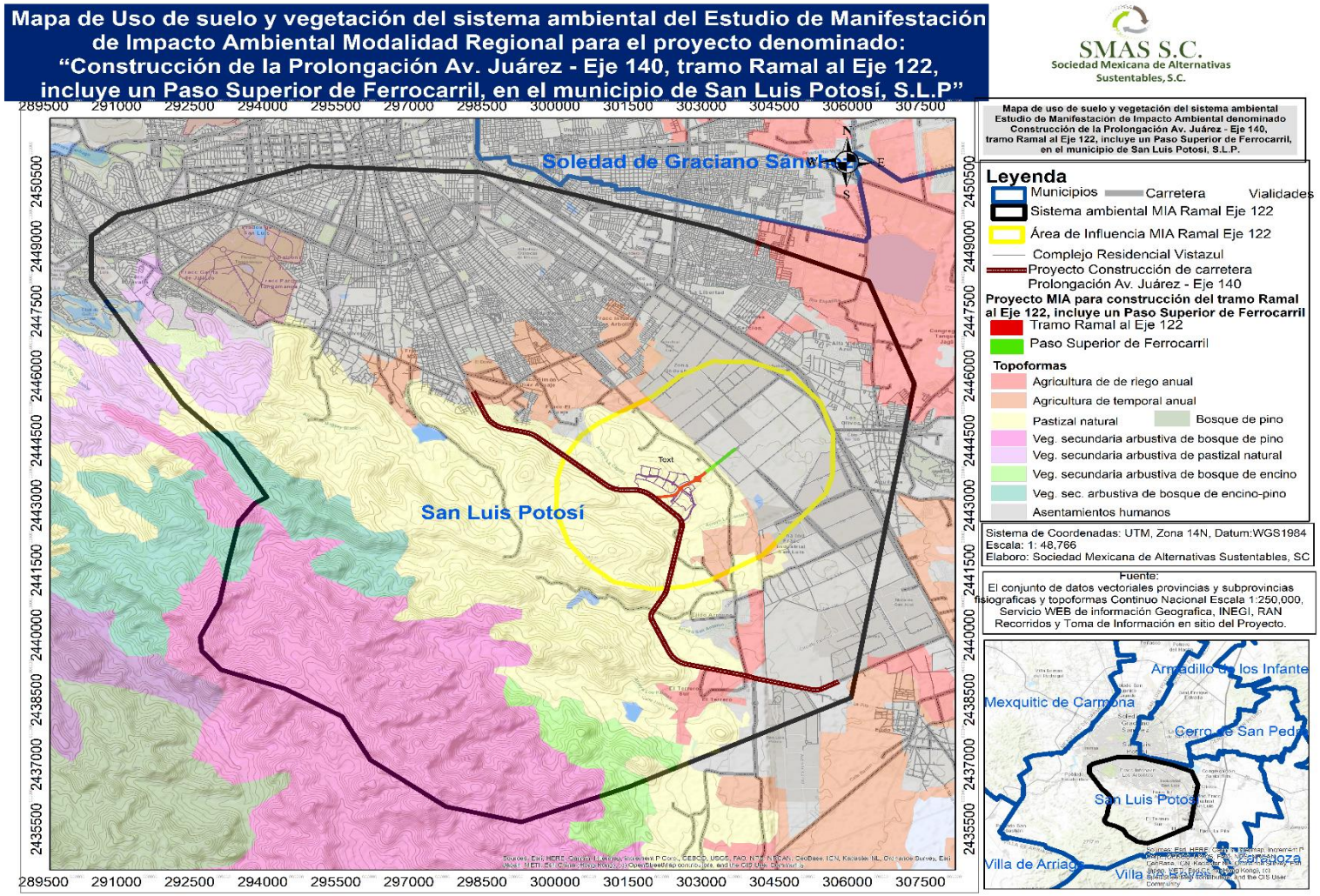



**Figura 36**. Mapa de uso de suelo y vegetación del SAR del proyecto.

El SAR se caracteriza por su uso de suelo es industrial, urbano y en las áreas forestales se puede desarrollar actividades agropecuarias, cabe señalar que existen sitios de parcelas que ya no se encuentran activas, mientras que se tiene actividad pecuaria para la producción bovina y equina en sistema extensivo.

A través de revisión bibliográfica y recorridos en el SAR, así como muestreos en el área del proyecto, se elaboró un listado de especies de flora que se encontraron, la cual se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 34**. Lista de flora presente en el SAR del proyecto.

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Herbácea | | | |
| Sangre de grado | *Jatropha dioica* | NA | NA |
| Artemisa | *Franceria artemisoides* | NA | NA |
| Árnica | *Arnica montana* | NA | NA |
| Cenicillo | *Leucophyllum frutescens* | NA | NA |
| Gordolobo | *Pseudognaphalium viscosum* | NA | NA |
| Pasto navajita | *Bouteloua gracilis* | NA | NA |
| Pasto banderita | *Bouteloua curtipéndula* | NA | NA |
| Pasto tres barbas | *Aristida barbata* | NA | NA |
| Navajita velluda | *Bouteloua hirsuta* | NA | NA |
| Anota | *Gymnosperma gluutinosum* | NA | NA |
| Helecho | *Pleopeltis polypodioides* | NA | NA |
| Helecho | *Myriopteris aurea* | NA | NA |
| Helecho | *Myriopteris rufa* | NA | NA |
| Ojo de gallo | *Sanvitalia procumbens* | NA | NA |
| Zinnia | *Zinnia acerosa* | NA | NA |
| Hoja sen | *Flourensia cernua* | NA | NA |
| Hierba del golpe | *Parthenium hysterophorus* | NA | NA |
| Bola de hilo | *Guillerminea densa* | NA | NA |
| Escobilla | *Buddleja scordioides* | NA | NA |
| Pinillo | *Asclepias linaria* | NA | NA |
| Palo azul | *Eysenhardtia polystachya* | NA | NA |
| Hierba del negro | *Sphaeralcea angustifolia* | NA | NA |
| Zacate plumoso | *Pennisetum villosum* | NA | NA |
| Zacate africano rosado | Melinis repens | NA | NA |
| Zacate africano Buffel | Cenchrus ciliaris | NA | NA |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Arbustiva | | | |
| Tabaquillo | *Nicotiana glauca* | NA | NA |
| Gatuño | *Mimosa monancistra Benth* | NA | NA |
| Uña de gato | *Uncaria tomentosa* | NA | NA |
| Aromo | *Vachellia farnesiana* | NA | NA |
| Gobernadora | *Larrea tridentata* | NA | NA |
| Hediondilla | *Zaluzania triloba* | NA | NA |
| Arbórea | | | |
| Huizache | *Acacia farnesiana* | NA | NA |
| Pirul | *Schinus molle* | NA | NA |
| Mezquite | *Prosopis glandulosa* | NA | NA |
| Encino | *Quercus pungens* | NA | NA |
| Pino piñonero | *Pinus cembroides* | NA | NA |
| Familia Cactáceae | | | |
| Mammillaria | *Mammillaria gummifera* | NA | NA |
| Biznaga ganchuda | *Mammillaria uncinata* | NA | NA |
| Biznaga ondulada espinas planas | *Echinofossulocactus phyllacanthus* | NA | NA |
| Biznaga espina larga | *Mammillaria magnimamma* | NA | NA |
| Alicoche peine | *Echinocereus pectinatus* | NA | NA |
| Lengua de demonio | *Ferocactus latispinus* | NA | NA |
| Biznaga partida de jaumave | *Coryphantha delicata* | Pr | Endémica |
| Biznaga ganchuda | *Mammillaria uncinata* | NA | NA |
| Biznaga ondulada | *Stenocactus crispatus* | NA | NA |
| Biznaga | *Stenocactus dichroacanthus* | NA | NA |
| Biznaga | *Echinocereus acifer* | NA | NA |
| Mammillaria | *Mammillaria zacatecasensis* | NA | NA |
| Biznaga china | *Mammillaria Heyderi* | NA | NA |
| Biznaga ondulada de Zacatecas | *Echinofossulocactus zacatecasensis* | NA | NA |
| Nopal camueso | *Opuntia robusta* | NA | NA |
| Nopal cegador | *Opuntia microdasys* | NA | NA |
| Nopal cardón | *Opuntia streptacantha* | NA | NA |
| Nopal tapón | *Opuntia robusta* | NA | NA |
| Nopal cuijo o espina amarilla | *Opuntia engelmannii* | NA | NA |
| Nopal duraznillo | *Opuntia leucotricha* | NA | NA |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Nopal rastrero | *Opuntia rastrera* | NA | NA |
| Nopal espina amarilla | *Opuntia cantabrigiensis* | NA | NA |
| Abrojo | *Cylindropuntia tunicata* | NA | NA |
| Cardenche | *Cylindropuntia imbricata* | NA | NA |
| Garambullo | *Myrtillocactus geometrizans* | NA | NA |
| Tasajillo | *Cylindropuntia leptocaulis* | NA | NA |
| *Familia Asparagaceae* | | | |
| Palma pita | *Yucca filifera* | NA | NA |
| Palma china | *Yucca decipiens* | NA | NA |
| Maguey | *Agave salmeana* | NA | NA |
| Lechuguilla | *Agave lechuguilla* | NA | NA |

En el SAR, de acuerdo a la bibliografía consultada, se encuentra una especie bajo categoría de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 de nombre común Biznaga partida de jaumave (*Coryphantha delicata)*, cabe señalar que durante los recorridos y muestreos no se encontró algún ejemplar presente o que se vea afectado por las obras de construcción del proyecto.

La vegetación existente a lo largo del trazo de construcción del proyecto, corresponde a una vegetación primaria con alto grado de disturbio, debido a su cercanía con la zona urbana de San Luis Potosí y poblaciones aledañas. Cabe resaltar que la vegetación existente presenta una baja cobertura (40 %), debido principalmente a las condiciones edáficas del área, como son; alta pedregosidad y mínima capa de suelo existente.

En el área del proyecto se levantaron 3 unidades de muestreos, para determinar la diversidad biológica así como su riqueza, el cual se presenta los resultados en el apartado IV.3.2.1.

### IV.2.2.2. Fauna silvestre

La población de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional es cada vez más reducida y está fuertemente impactada por el crecimiento urbano e industrial de la ciudad de San Luis Potosí, así como las actividades de ganadería extensiva y agricultura de temporal que realizan las poblaciones aledañas.

Las especies de fauna silvestre que se desplazan en la zona corresponden principalmente a aves y en mínima cantidad a mamíferos y reptiles, debido a la baja cobertura vegetal y el porte arbustivo de ésta, lo que determina que no tenga las

condiciones necesarias para su protección, nidación y resguardo. Aunado a lo anterior en el área del proyecto y en el área del SAR existe perturbación debido a que dentro de éste se encuentran una parte de la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí y de la zona industrial y poblaciones; así como el desarrollo de las actividades de bancos de materiales (tepetate y cantera), el desarrollo de actividades de agricultura de temporal y ganadería extensiva, por lo que la fauna silvestre se desplaza o lleva a cabo sus nidaciones hacia áreas mejor conservadas.

Para determinar las especies existentes en el SAR, se realizó consulta bibliográfica y observación en campo en el SAR, mientras que para determinar presencia o ausencia de especies en el área del proyecto se realizaron transeptos cuyos sitios de muestreo fueron los mismos indicados para el de toma de datos de vegetación, a continuación, se presenta el listado de especies de fauna, presentes en el SAR.

**Cuadro 35.** Listado de Fauna silvestre con distribución dentro del sistema ambiental del proyecto.

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| *Reptiles* | | | |
| Alicantes | *Pituophis catenifer* | NA | NA |
| Cascabel gris | *Crotalus lepidus* | Pr | No Endémica |
| Cascabel cola negra | *Crotalus molossus* | Pr | No Endémica |
| Culebra chirrionera roja | *Masticophis flagellum* | A | No Endémica |
| Culebra sorda mexicana | *Pituophis deppei* | A | Endémica |
| Lagartijo | *Sceloporus serrifer* | NA | NA |
| Lagartijo | *Sceloporus cautus* | NA | NA |
| Lagartija espinosa mexicana | *Sceloporus spinosus* | NA | NA |
| Lagartija espinosa de collar | *Sceloporus torquatus* | NA | NA |
| *Anfibio* | | | |
| Ranita del cañon | *Hyla arenicolor* | NA | NA |
| *Aves* | | | |
| Aguililla cola roja | *Buteo jamaicensis* | Pr | Endémica |
| Aguililla rojinegra | *Parabuteo unicinctus* | Pr | No Endémica |
| Aura común | *Cathartes aura* | NA | NA |
| Bisbata norteamericana | *Anthus rubescens* | NA | NA |
| Búho cornudo | *Bubo virginianus* | A | Endémica |
| Carpintero cheje | *Melanerpes aurifrons* | NA | NA |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Carpintero de pechera común | *Colaptes auratus* | E | *Endémica* |
| Carpintero bellotero | *Melanerpes formicivorus* | Pr | *Endémica* |
| Cardenal desértico | *Cardinalis sinuatus* | NA | NA |
| Caracará | *Caracara cheriway* | NA | NA |
| Centzontle norteño | *Mimus polyglottos* | NA | NA |
| Cernícalo americano | *Falco sparverius* | NA | NA |
| Codorniz | *Callipepla squamata* | NA | NA |
| Correcaminos | *Geococcyx californianus* | NA | NA |
| Cuervo | *Corvus corax* | NA | NA |
| Cuicacoche pico curvo | *Toxostoma curvirostre* | NA | NA |
| Chochorro | *Campylorhinchus bruneicapillus* | NA | NA |
| Chorlo de Tildío | *Charadrius vociferus* | NA | NA |
| Garza blanca | *Ardea alba* | NA | NA |
| Garza dedos dorados | *Egretta thula* | NA | NA |
| Gorrión alas blancas | *Calamospiza melanocorys* | NA | NA |
| Gorrión domestico | *Passer domesticus* | NA | NA |
| Gorrión corona blanca | *Zonotrichia leucophrys* | NA | NA |
| Gorrion | *Carpodacus mexicanus* | Pr | Endémica |
| Golondrina tijera | *Hirundo rustica* | NA | NA |
| Huilota | *Zenaida macroura* | NA | NA |
| Jilguerito dominico | *Spinus psaltria* | NA | NA |
| Matraca del desierto | *Campylorhynchus brunneicapilus* | NA | NA |
| Papamoscas Cardenalito | *Pyrocephalus rubinus* | NA | NA |
| Paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | NA | NA |
| Paloma de collar turca | *Streptopelia decaocto* | NA | NA |
| Pinzón mexicano | *Haemorhous mexicanus* | NA | NA |
| Rascador moteado | Pipilo maculatus | NA | NA |
| Rascador viejita | *Melozone fusca* | NA | NA |
| Quebranta huesos | *Caracara Cheriway* | NA | NA |
| Saltapared cola larga | Thryomanes bewickii | E | Endémica |
| Tordo cabeza café | *Molothrus ater* | NA | NA |
| Tordo cabeza amarilla | *Xanthocephalus xanthocephalus* | NA | NA |
| Tordo ojo rojo | *Molothrus aeneus* | NA | NA |
| Tirano | *Tyrannus vociferans* | NA | NA |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Pitacoche | *Toxostoma curvirostre* | NA | NA |
| Dominico | *Carduelis psaltria* | NA | NA |
| Verdugo americano | *Lanius ludovicianus* | NA | NA |
| Viejita | *Papilo fuscus* | NA | NA |
| Zacatonero garganta negra | *Amphispiza bilineata* | A | No Endémica |
| Zanate | *Quiscalus mexicanus* | NA | NA |
| Zopilote | *Coragyps atratus* | NA | NA |
| *Mamíferos* | | | |
| Mapache | *Procyon lotor* | NA | NA |
| Tlacuache | *Didelphys virginiana* | NA | NA |
| Conejo | *Sylvilagus audubonni* | NA | NA |
| Liebre cola negra | *Lepus californicus* | Pr | Endémica |
| Coyote | *Canis latrans* | NA | NA |
| Venado cola blanca | *Odoncoileus virginianus* | NA | NA |
| Pecarí de collar | *Pecari tejacu* | NA | NA |
| Ardillón punteado | *Xerospermophilus spilosoma* | NA | NA |
| Ardillon de las rocas | *Otospermophilus variegatus* | NA | NA |
| Zorra gris | *Urocyon cinereoargenteus* | NA | NA |
| Zorrillo de espalda blanca norteño | *Conepatus leuconotus* | NA | NA |
| Lince americano | *Lynx rufus* | NA | NA |
| Cacomixtle norteño | *Bassariscus astutus* | A | Endemica |
| Venado cola blanca | *Odoncoileus virginianus* | NA | NA |
| muercielago | *Lasiurus frantzii* | NA | NA |
| Pecari de collar | *Pecari tejacu* | NA | NA |
| Perro domestico | *Canis familiaris* | NA | NA |
| caballo | *Equus caballus* | NA | NA |
| Bovinos | *Bos taurus* | NA | NA |

En el SAR se mencionan especies que se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son 4 especies de reptiles, 8 especies de aves y 2 de mamíferos. Cabe señalar que estas especies no fueron observadas durante los recorridos por el SAR.

En el apartado IV.3.2.2., se presenta el listado de especies que fueron observados y su respectivo análisis de índice de valor de importancia.

## IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

En el presente apartado se presentan las características abióticas y bióticas del área de influencia y del proyecto para una descripción y análisis de la calidad ambiental del sitio el cual permite el pronóstico de impactos y con ello el desarrollo de las medidas de mitigación.

### IV.3.1. Aspectos abióticos

#### IV.3.1.1. Clima.

**a) Tipo de clima según Köepen modificada por E. Garcia 1981**

En el área de influencia al proyecto se encuentran dos tipos de clima BS1kw semiseco templado y BS0Kw seco templado, este último es dominante en dicha superficie y el cual se localiza en el área del proyecto de construcción del ramal al eje 122 y puente superior de ferrocarril lo largo del tramo de construcción de la Prolongación Av. Juárez-Eje 140, ramal al eje 122 y paso superior de ferrocarril (Ver Figura 37). Como se mencionó en el apartado IV.2.1.1, el clima seco templado presenta verano cálido con lluvias en verano, la precipitación invernal varia de 5 y 10.2.

**b) Fenómenos climatológicos.**

En el área de influencia y del proyecto, los fenómenos meteorológicos con los mismos que se presentan en el SAR, el cual fue descrito en el apartado IV.3.1.1. inciso b), en el que señala que existe presencia de niebla aproximadamente 20 días al año, con mayor incidencia durante los meses de mayo y junio, cabe señalar que en dichos meses también existe mayor probabilidad de granizo en la zona, aunque la probabilidad durante el año es que se presente entre 2 y 3 días. La presencia de tormentas eléctricas se presenta principalmente entre octubre y febrero con 10 a 11 días durante el año.

**c) Temperatura promedio mensual, anual y extrema.**

De acuerdo a la estación meteorológica con clave 24069 que se encuentra dentro del SAR y cercana al área del proyecto, mencionado en el apartado IV.3.1.1., inciso c), la temperatura media es de 18ºC, mientras que el mes más caluroso es de abril a julio, la temperatura máxima normal es de 24.8ºC. Cabe señalar que la temperatura minima normal es de 11.3ºC, cuyos meses mas frios son de noviembre a febrero.

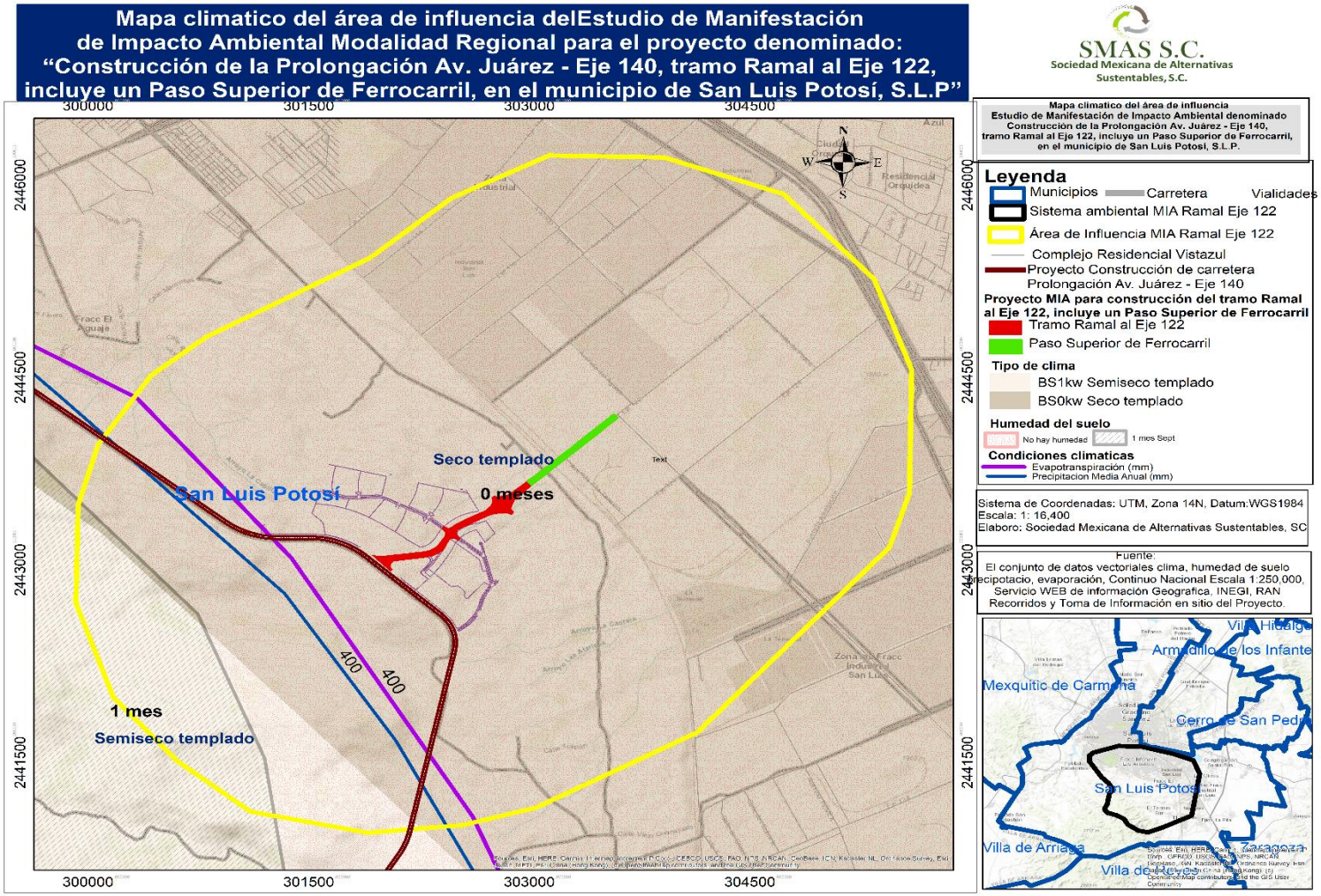



**Figura 37.** Mapa climático del área de influencia del proyecto.

**a) Evaporación promedio mensual.**

En lo mencionado en el apartado IV.3.1.1., inciso d), cuya estación meteorológica corresponde al SAR y al área del proyecto se tiene que la evaporación anual es de 1851.1, los meses con mayor evaporación son de marzo a junio.

### IV.3.1.2. Geológica y geomorfología.

**a) Características litológicas del área**

De acuerdo al mapa geológico 38, señala que en el área de influencia al proyecto se encuentra el tipo de material litológico de suelo aluvial Q(al) e ígnea extrusiva de toba acida Ts(R-Ta).

Cabe señalar que el tipo de litología presenten en la parte baja del proyecto lo que corresponde al paso superior del ferrocarril es aluvial, ya que la pendiente y las condiciones geológicas, relieve, tipo de suelo, favorece al arrastre de suelo, en el sitio se puede ver la relación con mayor presencia de vegetación.

En el tipo de suelo de roca ígnea extrusiva de toba acida, se observa en la parte superior del área del proyecto lo que corresponde al ramal, dadas las condiciones se observa el afloramiento de roca expuesta y escasa vegetación.

**b) Características geomorfológicas.**

- **Suelo aluvial Q/(al)**

El material está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas sin consolidar, se presentan como relleno en las vegas de los arroyos principales, su principal exposición se ubica en los arroyos San Antonio y El Aguaje. Son los depósitos más recientes del área que han sido depositados por efectos aluviales.

En su distribución en el área de influencia y del proyecto, se localiza en las partes bajas.

- **Roca ígnea extrusiva con riolita y toba acida Ts (R – Ta).**

La riolita se observa textura fluida, pliegues de flujo y en general, presenta una estructura columnar hacia su parte alta y plana en sus porciones media e inferior. En ocasiones, tiene zonas de brechas de unos cuantos metros de espesor en actitud vertical, que corresponden a chimeneas de desgastamiento. Se llegan a observar fracturas de tensión normales al flujo.

La toba volcánica está compuesta por alto porcentaje de sílice (SiO2) este material litológico se encuentra en toda la porción sur del área de estudio, en las Inmediaciones de la Presa de San Antonio y en la parte norte del Cerro El Pelón.

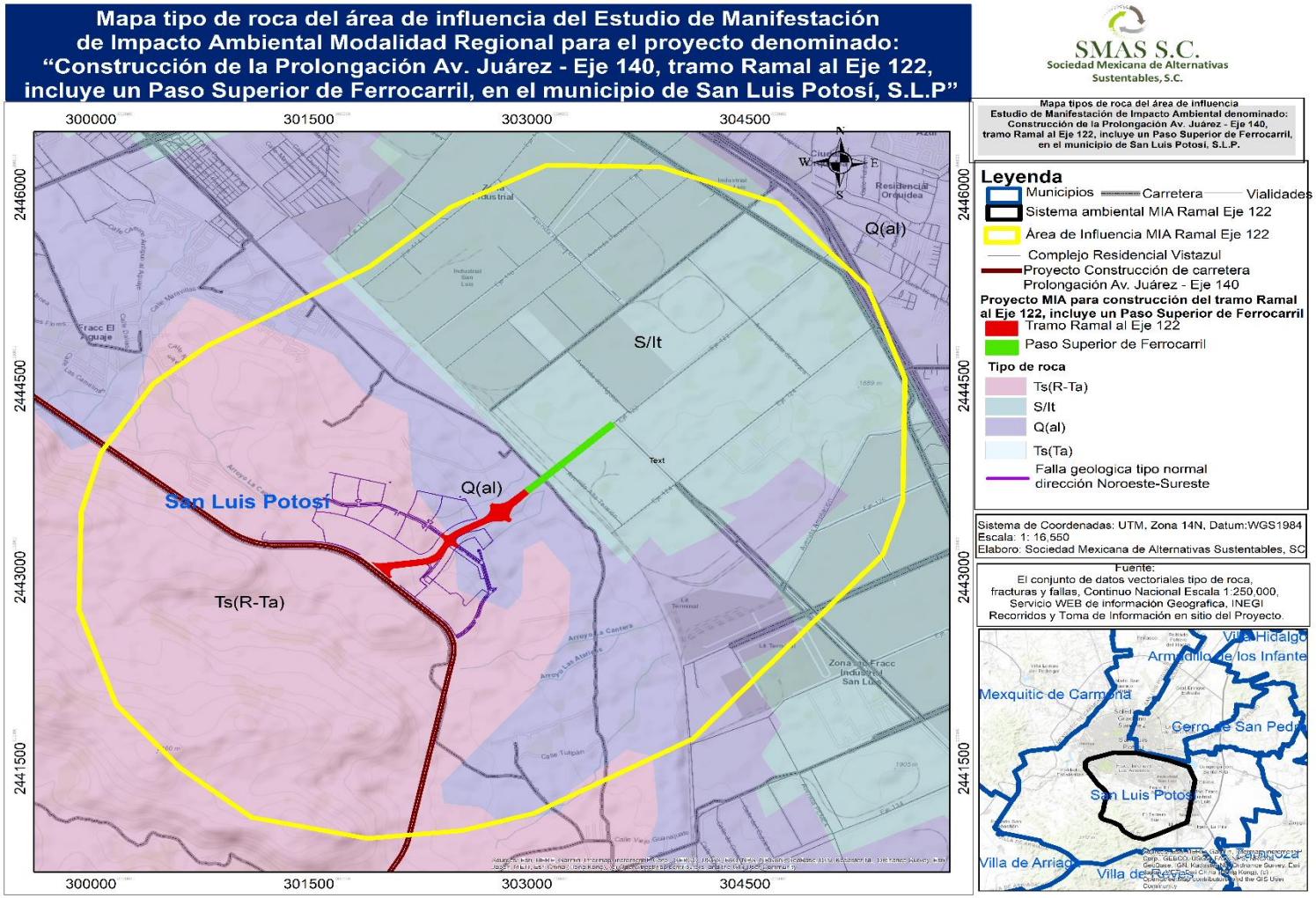



**Figura 38.** Mapa geológico o tipo de roca del área de influencia y del proyecto.

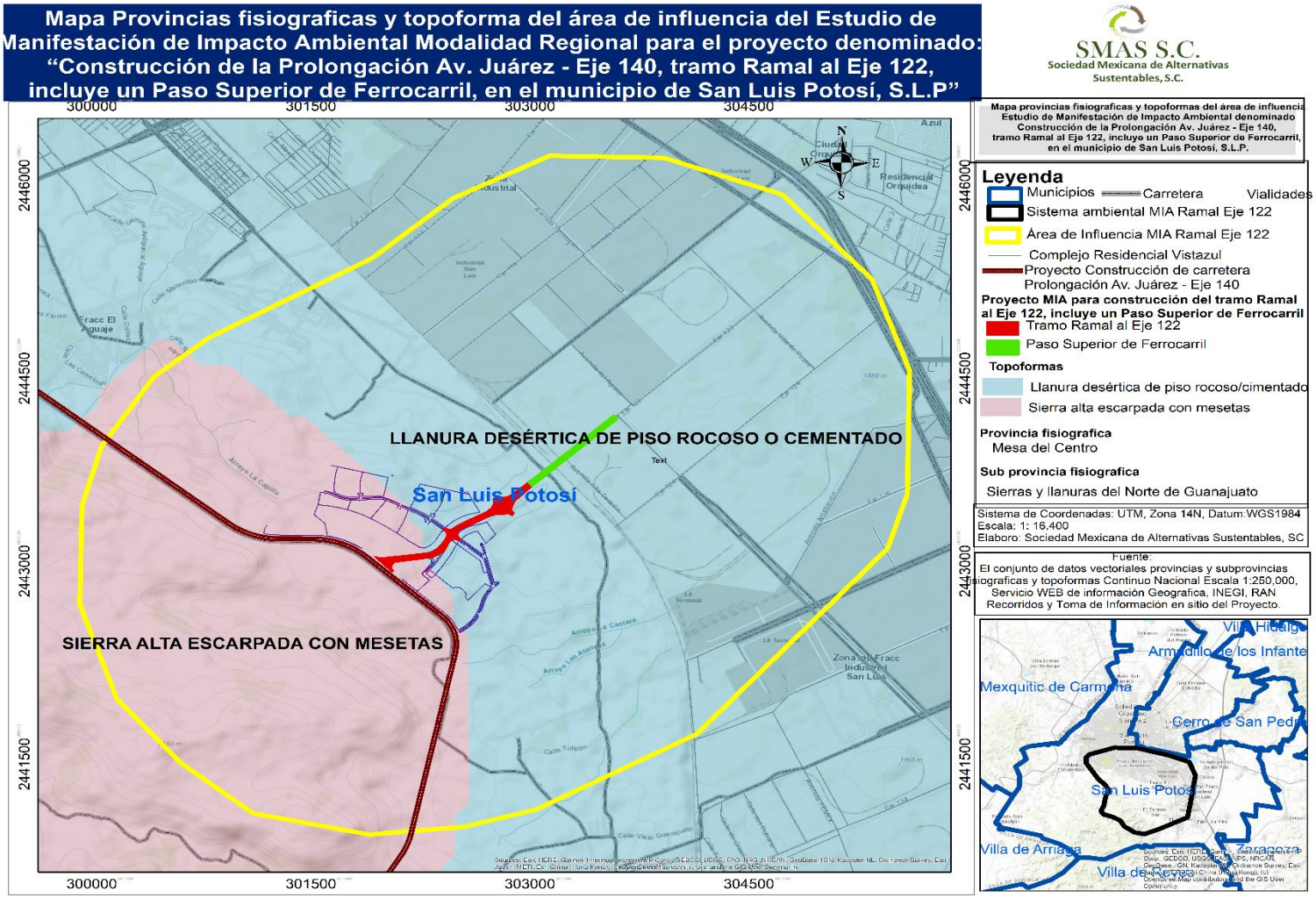



**Figura 39**. Mapa de provincias fisiográficas y topoformas del área de influencia y del proyecto.

**a) Características del relieve.**

La Provincia Fisiográfica en la que se encuentra el proyecto es Mesa del Centro, en la Subprovincias Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato, el relieve que forma parte el proyecto es sierra alta escarpada con mesetas y llanura desértica de piso rocoso o cementado como se muestra en la figura 39.

El área del SAR se ubica en la porción oriente de la Sierra de San Miguelito. Se caracteriza por una topografía abrupta hacia la porción sur, mientras que hacia la parte norte, destacan mesetas, lomeríos y algunos montículos sobresalientes, donde existen dos barrancas con una profundidad importante (La Cantera y San Antonio).

La topografía existente a lo largo del trazo de construcción del proyecto, corresponde al sistema de topoformas sierra alta escarpada con mesetas y Llanura desértica de piso rocoso o cementado; con orientación y rasgos geológicos Noroeste-Suroeste, de origen volcánico sedimentario, presenta una pendiente de 8 a 20 %, profundidad del suelo menor de 5 cm, existiendo el afloramiento de rocas y alta pedregosidad en la superficie, obstrucción superficial de 35 a 70 % del área, condición y cobertura vegetal baja. Litología, Ignimbrita, riolita y suelo aluvial.

El relieve del terreno es ondulado, debido a la existencia de pequeños lomeríos, sin embargo, no se realizarán cortes que alteren de manera importante la topografía y el relieve del área.

La altitud del área a lo largo del trazo de construcción, varía de 1 900 a 1 950 m.s.n.m.

- **Presencia de fallas y fracturas.**

En el área de influencia y de donde se llevará a cabo la construcción del presente proyecto, no presenta falla o fracturas. Lo anterior determina que se considere esta zona libre de riesgos geológicos o tectónicos.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de la tierra o ropa y posible actividad volcánica.**

En área del proyecto se considera dentro de la región penisismicas (sismos poco frecuentes), por lo tanto, el área del proyecto es mínima la probabilidad de que ocurran deslizamientos, ya que el material existente se encuentra en forma masiva, compacta y bien cementada, presentando capas gruesas, por el mismo motivo es nula la probabilidad de que ocurra un derrumbe.

La actividad volcánica es nula, ya que se encuentra a 250 km de distancia de actividad ígnea, cuya última actividad fue durante el cuaternario.

**IV.3.1.3. Suelo.**

- **Tipos de suelo**

El tipo de suelo presente en el área del proyecto es Leptosol lítico en asociación con Leptosol eutrico esquelético y Phaeozem esquelético epiléptico, de textura media, sobre superficie pedregosa (LPli+LPeusk+PHsklep/2R) como se muestra en la figura 40, los Leptosoles presenta características de suelo someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos, asociado a los los Phaeozem tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que son pobres en bases. Pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el primer metro superior del suelo. Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita, son de origen aluvial; presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica.

- **Características fisicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación.**

Las características se presentaron en el cuadro 28 y 29 dadas las condiciones propias del suelo, Estructura granular, Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias frecuente. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

- **Grado de erosión del suelo.**

En conjunto con las características abióticas antes mencionadas, el grado de erosión en el área del proyecto es de tipo hídrico laminar de grado moderado (HL2), el cual se caracteriza por la pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo (Ver Figura 41).

- **Estabilidad edafológica.**

De acuerdo al tipo de topoformas que se presenta en su mayoría llanuras desérticas de piso rocoso cementado, así como la madurez geomorfica y tipo de suelo Leptosol lítico en asociación con Leptosol eutrico esquelético y Phaeozem esquelético epiléptico, de textura media, sobre superficie pedregosa, presenta estabilidad edafológica, el cual es ideal para el tipo de proyecto.

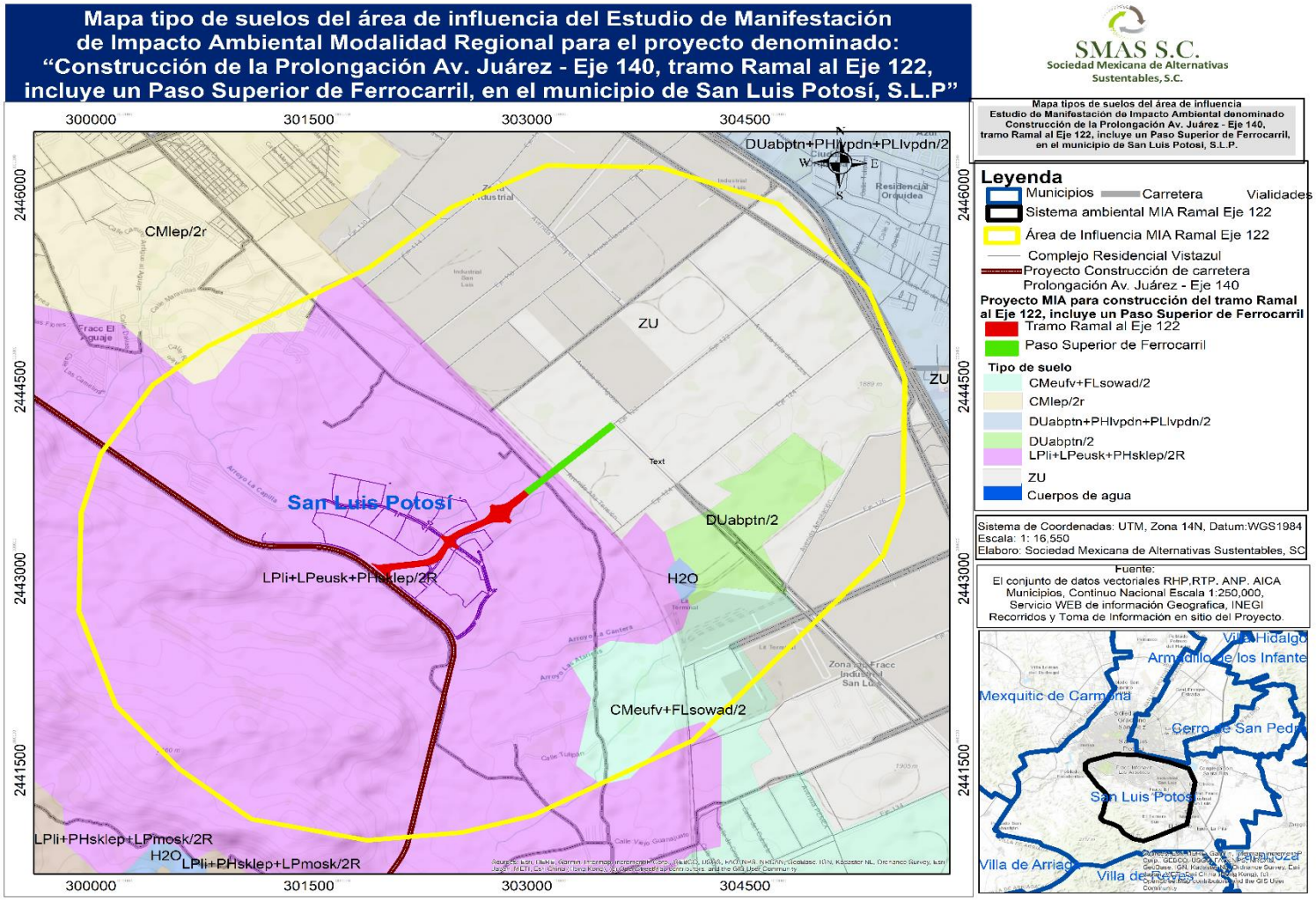



**Figura 40.** Mapa edafológico del área de influencia y del proyecto.

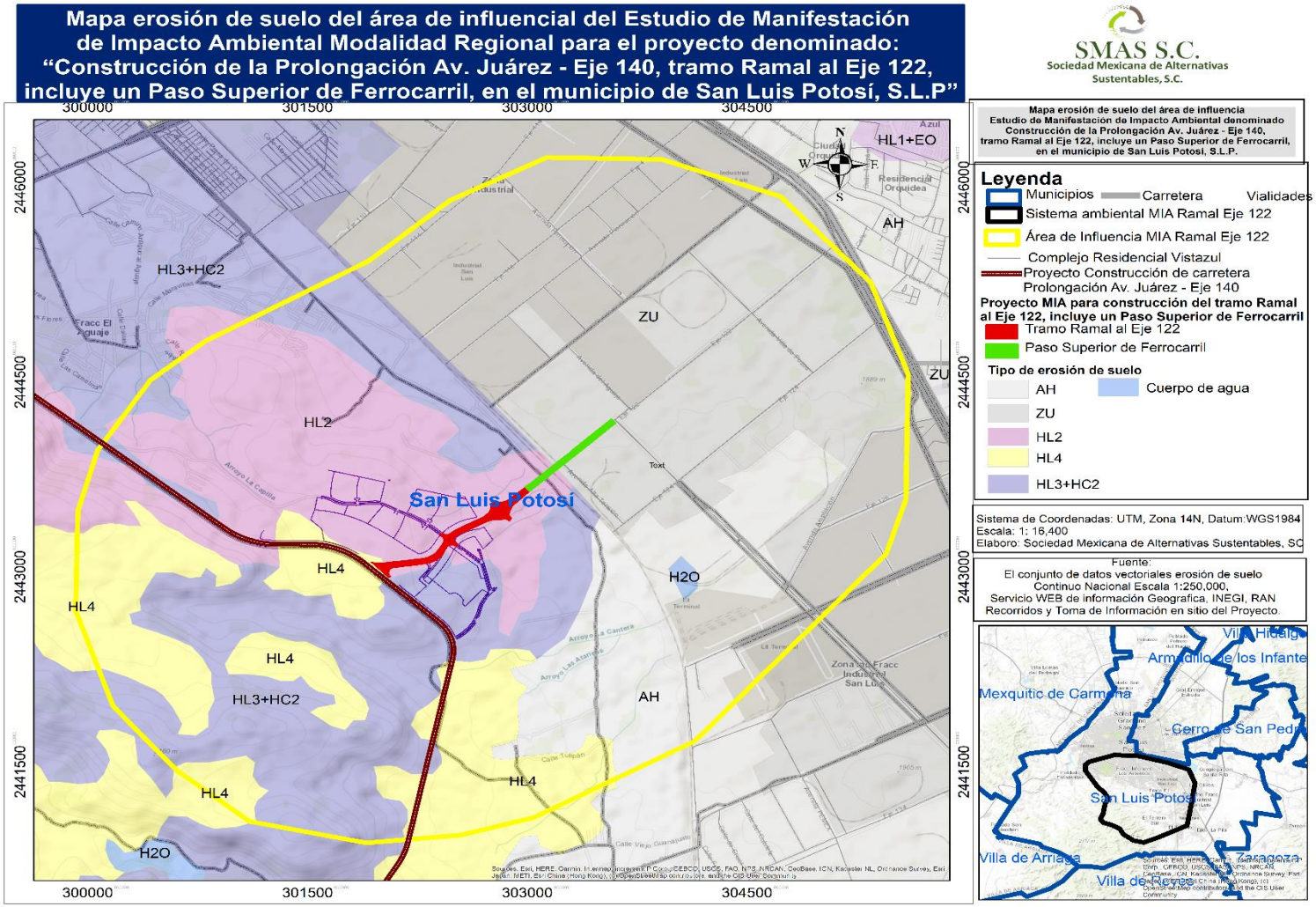



**Figura 41.** Mapa erosión del suelo del área de influencia y del proyecto.

### IV.3.1.4. Hidrológica superficial y subterránea

- **Recursos hídricos localizados en el área del estudio.**

La microcuenca es de tipo endorreico, debido a que los escurrimientos que se presentan durante la época de lluvias, se infiltran dentro de la misma microcuenca.

**a) Hidrológica superficial**

Como se mencionó anteriormente el proyecto se localiza en la Región Hidrológica Presa San José -Los Pilares y otros, Subcuenca presa Los Pilares, Microcuenca Fracción del Aguaje y Laguna de Santa Rita (Ver la Figura 42). Dadas las características propias del área de influencia del proyecto se encuentran pequeños escurrimientos intermitentes que solo en temporada de lluvia presentan corriente escasa, cabe señalar que, en el trazo de la obra de construcción, no intersecta algún escurrimiento.

- **Embalses y cuerpos de agua cercanos.**

En el área del proyecto no se encuentra algún cuerpo de agua ni escurrimientos que intersecten en el trazo del ramal ni del puente superior de ferrocarril.

- **Hidrología subterránea.**

El área del proyecto se sitúa en el acuífero 2411 San Luis Potosí En el área correspondiente al trazo de construcción del proyecto, se presenta una permeabilidad alta en materiales no consolidados; sin existir pozos o norias que puedan ser afectados a lo largo de éste.

La profundidad al nivel estático es de 180 m, teniendo como referencia el pozo más cercano ubicado en la población El Aguaje, Municipio de San Luis Potosí, S.L.P., que se ubica a 2,500 m del Km del inicio del ramal al eje 122.

La recarga principal del acuífero ocurre por infiltración vertical, por retornos de riego y por aporte lateral de las Sierras de Álvarez y San Miguelito, estimándose en 74 $Mm^3$ anuales, mientras que la descarga originada por el bombeo asciende a 110.5 $Mm^3$ anuales, lo cual reporta un déficit o extracción a costa del almacenamiento del acuífero, de -36.5 $Mm^3$ por año.

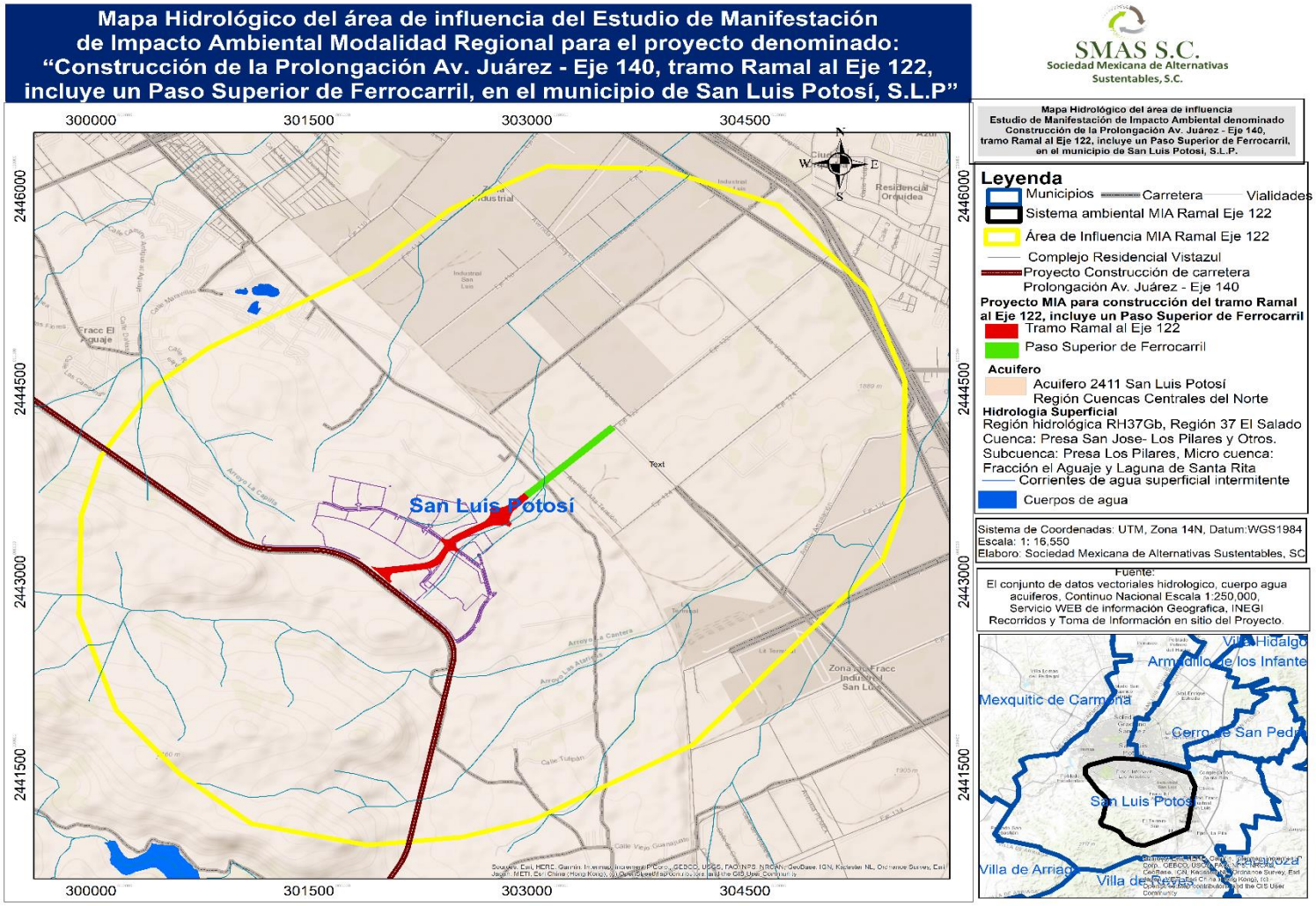



**Figura 42.** Mapa hidrológico del área del proyecto.

### IV.3.2. Aspectos bióticos.

En el presente apartado se realizará una descripción y análisis de las condiciones actuales de la flora y fauna presente en el área de influencia al proyecto que pudiera interaccionar, con la finalidad de diagnosticar la calidad del ambiente.

#### IV.3.2.1. Vegetación terrestre

En el área de influencia del proyecto se encuentra el tipo de vegetación pastizal natural (Ver Figura 43), está compuesto por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea. Para corroborar el tipo de vegetación presente en el área de influencia se realizaron 3 muestreos y durante los recorridos, se enlisto las siguientes especies.

**Cuadro 36.** Lista de especies de flora presentes en el área de influencia del proyecto.

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Herbácea | | | |
| Sangre de grado | *Jatropha dioica* | NA | NA |
| Pasto navajita | *Bouteloua gracilis* | NA | NA |
| Arbustiva | | | |
| Gatuño | *Mimosa monancistra Benth* | NA | NA |
| Tabaquillo | *Nicotiana glauca* | NA | NA |
| Gobernadora | *Larrea tridentata* | NA | NA |
| Arbórea | | | |
| Huizache | *Acacia farnesiana* | NA | NA |
| Pirul | *Schinus molle* | NA | NA |
| Mezquite | *Prosopis glandulosa* | NA | NA |
| Familia Cactáceae | | | |
| Biznaga ondulada espinas planas | *Echinofossulocactus phyllacanthus* | NA | NA |
| Biznaga espina larga | *Mammillaria magnimamma* | NA | NA |
| Lengua de demonio | *Ferocactus latispinus* | NA | NA |
| Nopal cegador | *Opuntia microdasys* | NA | NA |
| Nopal cardón | *Opuntia streptacantha* | NA | NA |
| Nopal cuijo o espina amarilla | *Opuntia engelmannii* | NA | NA |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución |
|---|---|---|---|
| Nopal duraznillo | *Opuntia leucotricha* | NA | NA |
| Cardenche | *Cylindropuntia imbricata* | NA | NA |
| Garambullo | *Myrtillocactus geometrizans* | NA | NA |
| *Familia Asparagaceae* | | | |
| Palma pita | *Yucca filifera* | NA | NA |
| Lechuguilla | *Agave lechuguilla* | NA | NA |
| Maguey | *Agave salmeana* | NA | NA |

Durante los muestreos y recorridos, no se observó especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la parte inicial del ramal al Eje 122 (acotamiento 10+060 que colinda con la carretera Prolongación Juárez al Eje 140) hasta el inicio de donde se construirá la glorieta para dar acceso al residencial Vistazul, el trazo del camino presenta perturbación ambiental media, y por afectos naturales de degradación del terreno, con presencia de pendiente 20%, existe erosión hídrica laminar moderada, con la baja existencia de una capa de suelo en el área, afloramiento de rocas y alta pedregosidad de hasta el 70%, la cubierta vegetal es baja y dispersa en el área de influencia y aledaña al trazo del camino, por lo que la vegetación con mayor presencia en esta zona es: nopal cardón (*Opuntia streppacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), en menor medida, se encuentra en esta área el cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), pirul (S*chinus molle)*, huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palma loca (*Yuca filifera*), en la parte con mayor pendiente y pedregosidad en la parte superior o inicial del ramal, dentro del área de influencia se presenten especies de la familia cactácea como lo es biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*), dichas especies en caso de estar dentro del trazo del camino, serán rescatadas y reubicadas dentro de la misma área de influencia.

La segunda área o sección del camino, con condiciones ambientales diferentes es a partir de la glorieta que se encuentra dentro del trazo del ramal, hasta las vías del ferrocarril, presenta perturbación ambiental alta con presencia de pendiente 5-8%, existe erosión laminar moderada, con la baja existencia de una capa de suelo en el área, afloramiento de rocas y alta pedregosidad de hasta el 40%, sin embargo, en

esta sección la perturbación del terreno que presenta es de origen antropogénica, dado que presenta acumulación de montículos de escombro o desperdicio (material pétreo y suelo de relleno derivado de otras obras), así como la presencia de basura orgánica e inorgánica de forma irregular, algunas se encuentran dispersa sobre el terreno y en otros casos existen montículos conformados de estos residuos que se han ido depositando en el camino por mucho tiempo y que no ha sido regulado, lo que ha generado un impacto en suelo, cubierta vegetal, contaminación visual y olfativa para el lugar y quienes transitan por ahí y lo que genera también la presencia de fauna nociva de forma temporal.

Debido a lo antes mencionado, el material y suelo que han ido depositando con el tiempo, ha generado un proceso de sucesión con el establecimiento de vegetación de rápida regeneración y adaptación, formando comunidades en estos sitios trastocados por la acción antropogénica sobre estos montículos antes mencionados, apareciendo especies indicadoras de perturbación como lo es el tabaquilo *(Nicotiana glauca).*

Dentro del área de influencia aledaño y dentro de esta sección del trazo del camino, que se destina al ramal (inicio de glorieta) y a la primera parte del Paso superior de ferrocarril, que se encuentran sobre estos espacios perturbados, hasta llegar a las vías de ferrocarril, las especie presentes son: nopal cardón (*Opuntia streppacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), tasajillo (C*ylindropuntia leptocaulis*), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), tabaquillo (*Nicotiana glauca*), en menor medida, se encuentra, garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pirul (S*chinus molle)*, huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palma loca (*Yuca filifera*).

La tercera sección, corresponde de la segunda sección del Paso superior del ferrocarril, a partir del paso del tren hasta el final del trazo que conecta con el Eje 122, dicha área se encuentra dentro de la zona urbana, que corresponde a la vialidad existente que es el Eje 122, el trazo del camino en esta sección no presenta cubierta vegetal, y colinda con la infraestructura de algunas empresas que forman parte de la zona industrial, y de las vías del tren, al cual de forma directa no permite el acceso vehicular de esta calle con las vías del ferrocarril y la brecha del camino de terracería existente, por lo cual al construir este camino completo del Ramal y su correspondiente PSF al Eje 122, facilitaría y agilizaría los sitios de conexión vehicular.

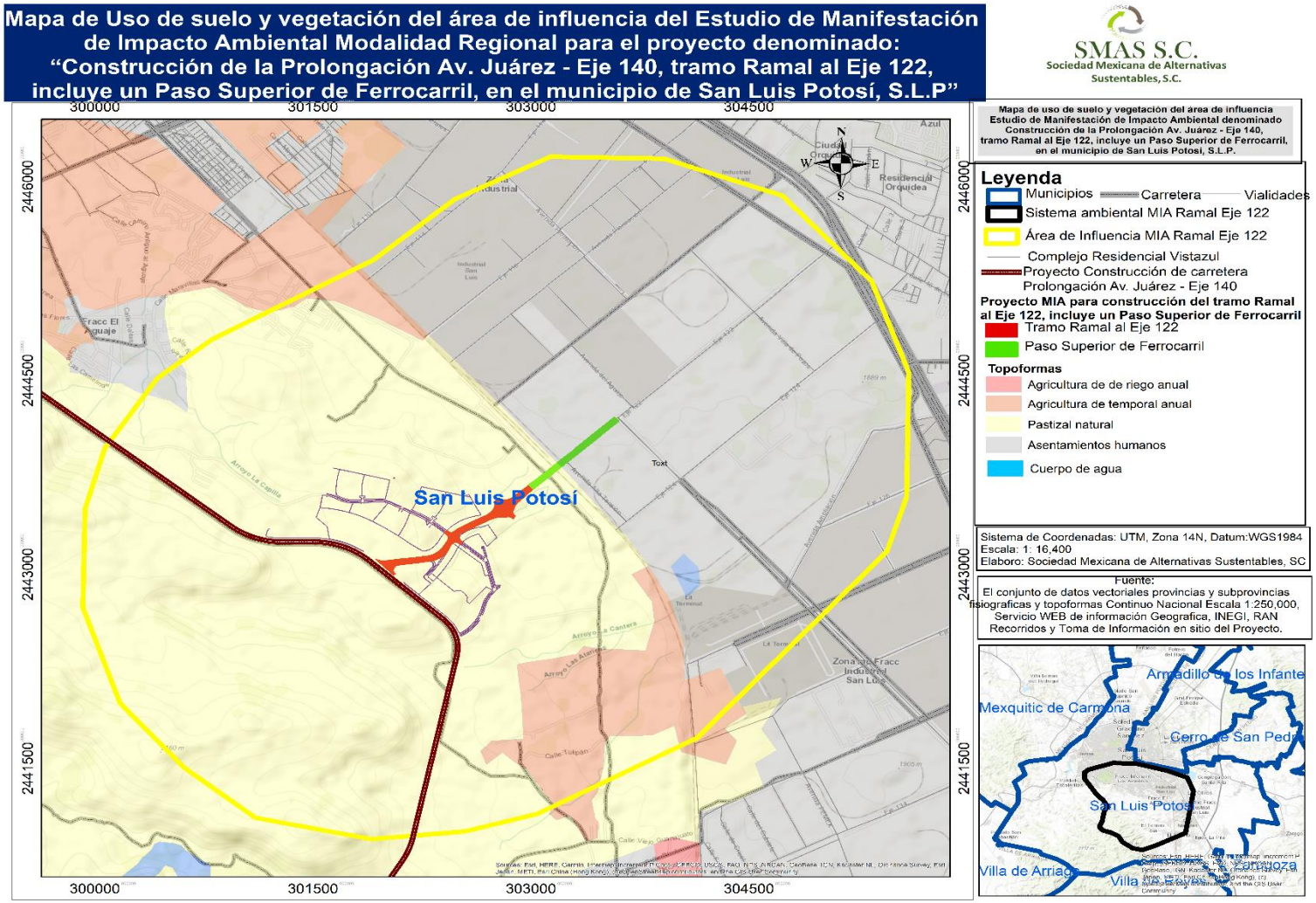



**Figura 43.** Mapa de uso de suelo y vegetación del área de influencia al proyecto.

El diseño del muestreo utilizado para el levantamiento de información en el área de influencia al proyecto, en el cual se consideró el tipo de vegetación de condiciones semiáridas y precisión, fue a través de método de muestreo por línea de Canfild, el cual consiste en la identificación y cuantificación de las plantas que se encuentren dentro de la línea de 30 m de longitud, a través del uso de cinta métrica y anotadas en un formato de campo.

La totalidad de ejemplares por especie se suman para cada línea de Canfild (unidad de muestreo) y de esta manera se determina la composición florística, estimación de los índices de biodiversidad homogeneidad o heterogeneidad del ecosistema, índice de valor de importancia de las especies del área de influencia del proyecto, además de las condiciones del estado fitosanitario de las especies forestales.

Para el formato de campo se consideraron elementos de acuerdo al estrato vegetal tales como:

1. Arbóreas: especie, tamaño (diámetro a 10 cm de la base del tronco, diámetro mayor a 11 cm a la altura del pecho (DAP= 1.30 m), cobertura de copa, altura, condición sanitaria);
2. Especies de la familia *Cactáceae*: especie, diámetro, altura, número de individuos que conforman la colonia, condición sanitaria;
3. Arbustivas y herbáceas: especie, altura, diámetro, cobertura vegetal y condición sanitaria.
4. Especies de la familia Asparagaceae, considerando el diámetro a 10 cm del tronco, DAP, altura, cobertura y condición sanitaria.

**Cuadro 37.** Coordenadas de las unidades de muestreo de flora a través del método de línea de Canfild, en el área de influencia al proyecto.

| UM | Coordenadas punto inicial | | Coordenadas punto final | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | X | Y |
| 1 | 302212 | 2442825 | 302226 | 2442798 |
| 2 | 302487 | 2443034 | 302470 | 2443060 |
| 3 | 302746 | 2443551 | 302762 | 2443525 |

Una vez obtenidos la información a través de los muestreos, se procedió a realizar el análisis correspondiente en el cual se calculó de la siguiente manera:

- **Índice de biodiversidad de flora presente en el area de influencia del proyecto.**

La Densidad Relativa (DR%), permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya se considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población.

$$\text{Densidad Relativa (DR)\%} = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. total de individuos}} x\,100$$

El índice de riqueza específica (Índice de Menhinick) permite interpretar la relación del número de especies presentes en una comunidad. El índice propuesto para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

$$R_2 = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$R_2$= Índice de Riqueza especifica

S=Número de especies.

n= individuos observados.

Los índices de diversidad permiten medir la biodiversidad, que se manifiesta en la heterogeneidad que se encuentra dentro de un ecosistema en el que se desglosa la diversidad en tres componentes, diversidad alfa o local, diversidad beta o tasa a la que se acumulan nuevas especies en una región y diversidad gamma o global de una región. Por lo tanto, el modelo utilizado consiste en la medición de diversidad alfa o local.

La diversidad alfa (α) mide la riqueza o heterogeneidad de especies de un sitio o comunidad, existen varios índices para su cálculo, pero los más usados son: el índice basado en dominancia de Simpson y el índice de equidad de Shannon-Wiener.

El índice de Simpson se basa en las teorías de probabilidades en el que dos ejemplares seleccionados al azar de una comunidad correspondan a la misma especie, se calcula de la siguiente manera.

$$\sigma = \sum (Pi)^2 \quad Pi = \frac{n}{N}$$

Donde:

δ= Índice de Dominancia de Simpson.

Pi= Proporción de individuos de una especie.

n= Número de individuos de una especie.

N= Número total de individuos de todas las especies.

Índice de diversidad de Simpson (λ) se basa en la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a especies diferentes.

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

λ=índice de diversidad

δ= Índice de Dominancia de Simpson.

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0-1.

| Valores | Significancia |
|---|---|
| 0-0.35 | Diversidad baja |
| 0.36-0.70 | Diversidad media |
| >0.71 | Diversidad alta |

Índice de Shannon-Wiener, toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, la riqueza de las especies (número de especies) y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie. Según Valle (2001) se calcula con los siguientes índices:

Índice de diversidad de Shannon (Hl), los valores de H' en la naturaleza suelen oscilar entre 1,5 y 3,5 excediendo raramente hasta 4,5 bits (bits = unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables). Se calcula utilizando la fórmula:
Donde:

$$H^1 = -\sum Pi * LnPi$$

$H^l$= Índice de Shannon

Ln= Logaritmo natural

Pi= Proporción del número total de individuos que constituye la especie i.

Los resultados obtenidos se interpretan de acuerdo a la siguiente escala de significancia:

| Valores | Significancia |
|---|---|
| < a 1.5 | Diversidad baja |
| 1.6- 3.5 | Diversidad media |
| >3.6 | Diversidad alta |

Índice de equitatividad de Shannon (E), la entropía máxima (H máx.) para una cierta riqueza se da cuando la distribución de objetos repartidos entre las diferentes clases (como los taxones) es equiparable.

$E = H^{l} / H\,max$ ó $E = -\sum Pi * LnPi \; / \; LnS$

Donde:

E=Equidad

$H^{l}$= Índice de Shannon

Hmáx=Ln del total de especies

Los resultados obtenidos se interpretan de acuerdo a la escala de significancia entre 0-1:

| Valores | Significancia |
|---|---|
| 0-0.35 | Heterogeneidad en la distribución de la diversidad |
| 0.36-0.70 | Mediana heterogeneidad en distribución de la diversidad |
| >0.71 | Homogeneidad en la distribución de la diversidad |

A continuación, se presentan los índices de biodiversidad del área de influencia al proyecto.

**Cuadro 38**. Índice de Shannon - Wiener (H`), por estrato de la vegetación en el área de influencia al proyecto correspondiente a pastizal natural.

| No. | Especies | Frec. | Abundancia relativa (Pi) | Índice de Simpson | | | Índice de Riqueza especifica | Índice de Shannon | | | H máx. | Índice de equitatividad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pi^2 | λ=1- δ | | | Ln*Pi | Pi*Lnpi | | | | |
| ESTRATO HERBACEO | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Sangre de grado | 71 | 0.80682 | 0.6509556 | | | 0.2374 | -0.0932 | -0.0752 | | | | |
| 1 | Pasto navajita | 17 | 0.19318 | 0.0373192 | | | 0.4851 | -0.7140 | -0.1379 | | | | |
| 2 | | 88 | 1.000 | 0.68827 | 0.312 | Diversidad baja | | -0.8073 | 0.2132 | Diversidad baja | 0.3010 | 0.7081 | Mediana heterogeneidad en distribución de la diversidad |
| ESTRATO ARBUSTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | gobernadora | 12 | 0.44444 | 0.1975309 | | | 0.5774 | -0.3522 | -0.1565 | | | | |
| 1 | Gatuño | 15 | 0.55556 | 0.3086420 | | | 0.5164 | -0.2553 | -0.1418 | | | | |
| 2 | | 27 | 1.000 | 0.50617 | 0.494 | Diversidad media | | -0.6075 | 0.2983 | Diversidad baja | 0.3010 | 0.9911 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |
| FAMILIA *Cactácea* | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biznaga ondulada | 6 | 0.42857 | 0.1836735 | | | 2.0412 | -0.3680 | -0.1577 | | | | |
| 1 | Nopal tapón | 1 | 0.07143 | 0.0051020 | | | 5.0000 | -1.1461 | -0.0819 | | | | |
| 1 | Mammillaria magnimamma | 2 | 0.14286 | 0.0204082 | | | 3.5355 | -0.8451 | -0.1207 | | | | |
| 1 | Lengua de demonio | 1 | 0.07143 | 0.0051020 | | | 5.0000 | -1.1461 | -0.0819 | | | | |

| No. | Especies | Frec. | Abundancia relativa (Pi) | Índice de Simpson | | | Índice de Riqueza especifica | Índice de Shannon | | | H máx. | Índice de equitatividad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pi^2 | λ=1- δ | | | Ln*Pi | Pi*Lnpi | | | | |
| 1 | Nopal espina amarilla | 4 | 0.28571 | 0.0816327 | | | 2.5000 | -0.5441 | -0.1554 | | | | |
| 5 | | **14** | **1.000** | **0.29592** | 0.704 | Diversidad media | | **-4.0494** | **0.5976** | Diversidad baja | 0.6990 | 0.8550 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |
| FAMILIA ASPARAGACEAE | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Yucca filifera | 1 | 0.33333 | 0.1111111 | | | 2.0000 | -0.4771 | -0.1590 | | | | |
| 1 | maguey | 2 | 0.66667 | 0.4444444 | | | 1.4142 | -0.1761 | -0.1174 | | | | |
| 2 | | 3 | 1.000 | 0.55556 | 0.444 | Diversidad media | | -0.6532 | 0.2764 | Diversidad baja | 0.3010 | 0.9183 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |

De acuerdo al índice de biodiversidad de Simpson en la vegetación de pastizal natural, señala que la probabilidad que dos ejemplares seleccionados al azar correspondan a la misma especie es media para las especies del estrato arbustivo, familia *Cactáceae* y familia *Asparagaceae*, mientras que para el estrato herbáceo es bajo, asimismo el índice de diversidad de Shannon-Wiener es baja, y por último el índice de equitatividad de Shannon señala homogénea la distribución de la diversidad para las especies del estrato arbustivo, familia *Cactáceae y Asparagaceae*, sin embargo el estrato herbáceo es mediana heterogeneidad la distribución de las especies en el área del proyecto.

- **Índice de Valor de Importancia de las especies de flora silvestre existentes en el área de influencia del proyecto.**

La información obtenida a través de los muestreos levantados en el área del proyecto, para realizar el análisis de los índices de valor de importancia (IVI) es un valor que mide el peso ecológico de cada especie en una comunidad vegetal; es decir, se pueden identificar las especies más importantes presentes en un tipo de vegetación en relación a su densidad poblacional, al dominio espacial horizontal y a la amplitud de su distribución geográfica. El IVI resulta de la suma de los valores relativos de tres de los parámetros antes descritos: la abundancia, la dominancia (área basal) y la frecuencia, cuya suma total debe ser igual a 300 %.

Para el análisis estructural y diversidad de especies forestales en los tipos de vegetación se realizó de la siguiente manera:

La frecuencia absoluta es el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo, se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{Numero\ de\ cuadros\ en\ los\ que\ se\ presenta\ cada\ especie}{FNumero\ total\ de\ cuadros\ muestreados}$$

La frecuencia relativa es la probabilidad promedio de encontrar por lo menos un individuo de una especie particular en el total de las unidades de muestreo, expresándose de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

La densidad es el número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por la superficie muestreada, el cual, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{Numero\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Area\ muestreada}$$

La densidad relativa permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población. Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies, la cual se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Dominancia se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie de cobertura) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica.

También es denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje, a cuál se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{Area\ basal\ de\ una\ especie}{Area\ muestreada}$$

Ò bien;

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{Superficie\ de\ cobertura\ de\ una\ especie}{Area\ muestreada}$$

Donde el Área basal se calcula:

$$\text{Area basal (AB)} = \frac{\Pi}{4}\ DAP^2$$

La dominancia relativa de una especie, referida a la dominancia de todas las especies.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{Dominancia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

El índice de Valor de Importancia (IVI), este valor se obtiene de la siguiente manera.

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados del índice de valor de importancia entre los estratos de las especies de flora.

**Cuadro 39**. Índice de Valor de Importancia (IVI) por estrato de la vegetación en el área de influencia al proyecto.

| No. | Nombre Comun | Frec. | Frecuencia Relativa (%) | Cobertura/ DAP | Dominancia absoluta | Dominancia relativa | Superficie ($m^2$) | Densidad absoluta | Densidad relativa | Índice de Valor de Importancia (IVI) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Herbácea | | | | | | | | | | |
| 1 | Sangre de grado | 71 | 80.68 | 8.40 | 0.093 | 67.20 | | 0.79 | 80.68 | 228.56 |
| 1 | Pasto navajita | 17 | 19.32 | 4.10 | 0.046 | 32.80 | | 0.19 | 19.32 | 71.44 |
| 2 | | 88 | 100.00 | 12.50 | 0.139 | 100.00 | 90.00 | 0.98 | 100.00 | 300.00 |
| Arbustiva | | | | | | | | | | |
| 1 | gobernadora | 12 | 44.44 | 6.00 | 0.067 | 44.44 | | 0.13 | 44.44 | 133.33 |
| 1 | Gatuño | 15 | 55.56 | 7.50 | 0.083 | 55.56 | | 0.17 | 55.56 | 166.67 |
| 2 | | 27 | 100.00 | 13.50 | 0.150 | 100.00 | 90.00 | 0.30 | 100.00 | 300.00 |
| *Cactáceae* | | | | | | | | | | |
| 1 | Biznaga ondulada | 6 | 42.86 | 0.60 | 0.007 | 10.91 | | 0.07 | 42.86 | 96.62 |
| 1 | nopal tapon | 1 | 7.14 | 0.50 | 0.006 | 9.09 | | 0.01 | 7.14 | 23.38 |
| 1 | biznaga espinas largas | 2 | 14.29 | 0.20 | 0.002 | 3.64 | | 0.02 | 14.29 | 32.21 |
| 1 | Lengua de demonio | 1 | 7.14 | 0.20 | 0.002 | 3.64 | | 0.01 | 7.14 | 17.92 |
| 1 | Nopal espina amarilla | 4 | 28.57 | 4.00 | 0.044 | 72.73 | | 0.04 | 28.57 | 129.87 |
| 5 | | 14 | 100.00 | 5.50 | 0.061 | 100.00 | 90.00 | 0.16 | 100.00 | 300.00 |
| *Asparagaceae* | | | | | | | | | | |
| 1 | Yucca filifera | 1 | 33.33 | 3.00 | 0.033 | 75.00 | | 0.01 | 33.33 | 141.67 |
| | maguey | 2 | 66.67 | 1.00 | 0.011 | 25.00 | | 0.02 | 66.67 | 158.33 |
| 1 | | 3 | 100.00 | 4.00 | 0.044 | 100.00 | 90.00 | 0.03 | 100.00 | 300.00 |

Índice de valor de importancia (IVI) estimado de acuerdo a la información obtenida en 3 unidades de muestreos del tipo de vegetación de pastizal natural, correspondiente al área de influencia del proyecto, señala que la especie dominante del estrato herbáceo es la sangre de grado (*Jatropha dioica*), en el estrato arbustivo corresponde la dominancia de gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), en la familia *Cactáceae* corresponde a la especie nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii)* y para la familia *Asparagaceae* el maguey (*Agave salmeana*)

### IV.3.2.2. Fauna

- **Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.**

De acuerdo a las condiciones que se presentan en la ubicación del proyecto bajo evaluación, la fauna presente conforme al tiempo y la situación espacial, depende de factores físicos y biológicos, uno de estos factores que determina la presencia de tal o cual especie es definitivamente la vegetación.

Para determinar las especies que puede ser mayor la probabilidad que por ahí se desplacen, a través del método de muestreo por línea de Canfild de 30 m de longitud (mismas coordenadas a la toma de datos de flora), se recorrió en busca algún indicio de presencia de fauna silvestre (mamíferos, aves y reptiles) ya sea por observación directa e indirecta (excretas, pelo, piel, huellas, nidos, madriguera, huesos, plumas, principalmente).

Para el caso de las aves, se utilizó binoculares para la observación directa de la posible presencia de fauna.

Cabe señalar que se realizaron recorridos para obtener mayor información. En el siguiente cuadro se presenta el listado de especies observadas y que se tiene indicio de desplazamiento por el área de influencia al proyecto.

**Cuadro 40.** Listado de fauna que se distribuye en el área de influencia al proyecto.

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Reptiles* | | | | *Directa* | *indirecta* |
| Lagartija espinosa mexicana | *Sceloporus spinosus* | NA | NA | X | |
| Lagartijo | *Sceloporus cautus* | NA | NA | X | |
| *Aves* | | | | | |
| Aura común | *Cathartes aura* | NA | NA | X | |
| Caracará | *Caracara cheriway* | NA | NA | X | |

| Nombre común | Nombre científico | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Distribución | Observación | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuervo | *Corvus corax* | NA | NA | X | |
| Gorrión domestico | *Passer domesticus* | NA | NA | X | |
| Papamoscas Cardenalito | *Pyrocephalus rubinus* | NA | NA | X | |
| Paloma alas blancas | *Zenaida asiatica* | NA | NA | X | |
| Paloma de collar turca | *Streptopelia decaocto* | NA | NA | X | |
| Zanate | *Quiscalus mexicanus* | NA | NA | X | |
| *Mamíferos* | | | | | |
| Conejo | *Sylvilagus audubonni* | NA | NA | X | X |
| Perro domestico | *Canis familiaris* | NA | NA | X | X |
| caballo | *Equus caballus* | NA | NA | | X |
| Bovinos | *Bos taurus* | NA | NA | | X |

Las especies que fueron identificadas a través de observación indirecta, fue a través de excretas y emisión de sonido, las especies que fueron observadas directamente fueron a través de binoculares durante los recorridos por el área de influencia al proyecto y en el trazo del mismo, la duración del muestreo fue duran 15 horas en total distribuido en 3 días durante turnos matutinos, medio día y crepusculares, el cual se desarrolló de la siguiente manera:

**Cuadro 41.** Horarios de muestreo de fauna silvestre que se distribuye en el área de influencia al proyecto.

| Día | Hora | No. de individuos observados | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mamíferos | Aves | Reptiles |
| 1 | 6:00 am – 9:00 am | 1 | 8 | 0 |
| | 5:00 pm – 7:00 pm | 3 | 2 | 0 |
| 2 | 6:10 am – 9:10 am | 0 | 7 | 0 |
| | 11:30 am -1:30 pm | 1 | 15 | 4 |
| 3 | 6:00 am – 9: 00 am | 1 | 3 | 0 |
| | 5:00 pm – 7:00 pm | 0 | 2 | 1 |
| **Total** | **15 horas** | **6** | **37** | **5** |

- **Índice de biodiversidad de fauna presente en el área de influencia del proyecto.**

Para determinar la abundancia y distribución de la especie, así como la dominancia, se realizaron los análisis de biodiversidad e índice de valor de importancia, entre especies de mamíferos, aves y reptiles. Utilizando la metodología descrita en el apartado anterior.

**Cuadro 42.**Cuadro de biodiversidad de fauna que se distribuye en el área de influencia al proyecto.

| No. | Especies | Frec. | Abundancia relativa (Pi) | Índice de Simpson | | | Índice de Riqueza especifica | Índice de Shannon | | | H máx. | Índice de equitatividad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pi^2 | λ=1- δ | | | Ln*Pi | Pi*Lnpi | | | | |
| REPTIL | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Lagartija espinosa | 3 | 0.60000 | 0.3600000 | | | 1.1547 | -0.2218 | -0.1331 | | | | |
| 1 | Lagartijo | 2 | 0.40000 | 0.1600000 | | | 1.4142 | -0.3979 | -0.1592 | | | | |
| 2 | | 5 | 1.000 | 0.52000 | 0.480 | Diversidad media | | -0.6198 | 0.2923 | Diversidad baja | 0.3010 | 0.9710 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |
| AVES | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aura | 10 | 0.27027 | 0.0730460 | | | 2.2136 | -0.5682 | -0.1536 | | | | |
| 1 | Cara cara | 2 | 0.05405 | 0.0029218 | | | 4.9497 | -1.2672 | -0.0685 | | | | |
| 1 | Gorrión domestico | 8 | 0.21622 | 0.0467495 | | | 2.4749 | -0.6651 | -0.1438 | | | | |
| 1 | Papamoscas cardenalito | 2 | 0.05405 | 0.0029218 | | | 4.9497 | -1.2672 | -0.0685 | | | | |
| 1 | Paloma de alas blanca | 8 | 0.21622 | 0.0467495 | | | 2.4749 | -0.6651 | -0.1438 | | | | |
| 1 | Paloma de collar turca | 1 | 0.02703 | 0.0007305 | | | 7.0000 | -1.5682 | -0.0424 | | | | |
| 1 | Zanate | 6 | 0.16216 | 0.0262966 | | | 2.8577 | -0.7901 | -0.1281 | | | | |
| 7 | | 37 | 1.000 | 0.19942 | 0.801 | Diversidad alta | | -6.7910 | 0.7487 | Diversidad baja | 0.8451 | 0.8859 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |
| MAMIFEROS | | | | | | | | | | | | | |

| No. | Especies | Frec. | Abundancia relativa (Pi) | Índice de Simpson | | | Índice de Riqueza especifica | Índice de Shannon | | | H máx. | Índice de equitatividad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Pi^2 | λ=1- δ | | | Ln*Pi | Pi*Lnpi | | | | |
| 1 | Conejo | 1 | 0.16667 | 0.0277778 | | | 4.0000 | -0.7782 | -0.1297 | | | | |
| 1 | Perro domestico | 2 | 0.33333 | 0.1111111 | | | 2.8284 | -0.4771 | -0.1590 | | | | |
| 1 | Caballo | 2 | 0.33333 | 0.1111111 | | | 2.8284 | -0.4771 | -0.1590 | | | | |
| 1 | Bovino | 1 | 0.16667 | 0.0277778 | | | 4.0000 | -0.7782 | -0.1297 | | | | |
| 4 | | 6 | 1.000 | 0.27778 | 0.722 | Diversidad alta | | -2.5105 | 0.5775 | Diversidad baja | 0.6021 | 0.9591 | Homogeneidad en distribución de la diversidad |

De acuerdo al índice de biodiversidad de Simpson en el área de influencia al proyecto con tipo de vegetación de pastizal natural, señala que la probabilidad que dos ejemplares seleccionados al azar correspondan a la misma especie es media para las especies de reptiles, mientras que para las aves y mamíferos es alta, asimismo el índice de diversidad de Shannon-Wiener es baja, y por último el índice de equitatividad de Shannon señala que es homogénea la distribución de la diversidad para las especies de reptiles, aves y mamífero.

## IV.3.3. Medio socioeconómico.

### IV.3.3.1. Demografía

**a) Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.**

El área del proyecto de construcción de la prolongación Av. Juárez – eje 140, tramo ramal al eje 122, incluye paso superior de ferrocarril, se localiza en el municipio de San Luis Potosí, el cual presenta cercano a dicho proyecto localidades y/o colonias, que a continuación se presentan en el cuadro 40, cuya población será beneficiada de forma directa al establecer una vía de comunicación que facilitara la movilidad y reducción de tiempo entre las vías principales y hacia la zona industrial.

**Cuadro 43.** Densidad de población entre las localidades aledañas al proyecto de acuerdo al censo de población por INEGI 2020.

| Localidad | Población total | Índice de pobreza | Grado |
|---|---|---|---|
| Total Municipio San Luis Potosí | 911,908 | - 1.78 | 1 |
| Fracción El Aguaje | 1 325 | -1.29 | 2 |
| Arroyos | 1 367 | -1.24 | 2 |
| Noria de San José | 672 | -0.86 | 3 |
| La Pila | 6 722 | -0.69 | 3 |
| El Terrero Sur | 992 | -0.88 | 3 |
| La Cantera | 111 | 0.13 | 5 |

Las poblaciones existentes en forma aledaña al trazo de construcción del proyecto, presentan un índice de pobreza de bajo a medio, debido principalmente a la cercanía de la ciudad de San Luis Potosí.

Índices de pobreza:

Grado 1 – Muy baja

Grado 2 – Baja

Grado 3 – Media

Grado 4 – Alta

Grado 5 – Muy alta

**b) Crecimiento y distribución de la población**

El crecimiento de la población en el municipio de San Luis Potosí, S.L.P., ha variado en las últimas décadas, siendo notorio el aumento de la tasa de crecimiento de la

población a nivel municipal. Esto puede ser debido a la emigración de familias procedentes de otras ciudades y países, debido al crecimiento industrial en la zona conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez.

La población total de San Luis Potosí en 2020 fue 911,908 habitantes, siendo 51.7% mujeres y 48.3% hombres.

**Cuadro 44**. Población femenil y masculina en el municipio de San Luis Potosí.

**c) Estructura por sexo y edad**

La estructura poblacional del municipio de San Luis Potosí, de acuerdo a datos de INEGI 2020, los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 20 a 24 años (82,447 habitantes), 25 a 29 años (80,195 habitantes) y 15 a 19 años (77,506 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.3% de la población total.

| Año | Mujeres | Mujeres % | Hombres | Hombres % | Total de habitantes |
|---|---|---|---|---|---|
| 2020 | 471,011 | 51.7% | 440,897 | 48.3% | 911,908 |
| 2010 | 375,096 | 52% | 347,676 | 48% | 722,772 |
| 2005 | 358,329 | 52% | 327,605 | 48% | 685,934 |

**d) Vivienda**

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 5 cuartos, 28.2% y 23.9%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 3 dormitorios, 38.1% y 32.4%, respectivamente. El 68.4% cuentan con internet, 53.9% disponen de computadora y el 92.8% de celular.

**e) Educación.**

La población de 15 años y más en San Luis Potosí según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Luis Potosí fueron Licenciatura (27.3% del total), Secundaria (25.8% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (21.4% del total).

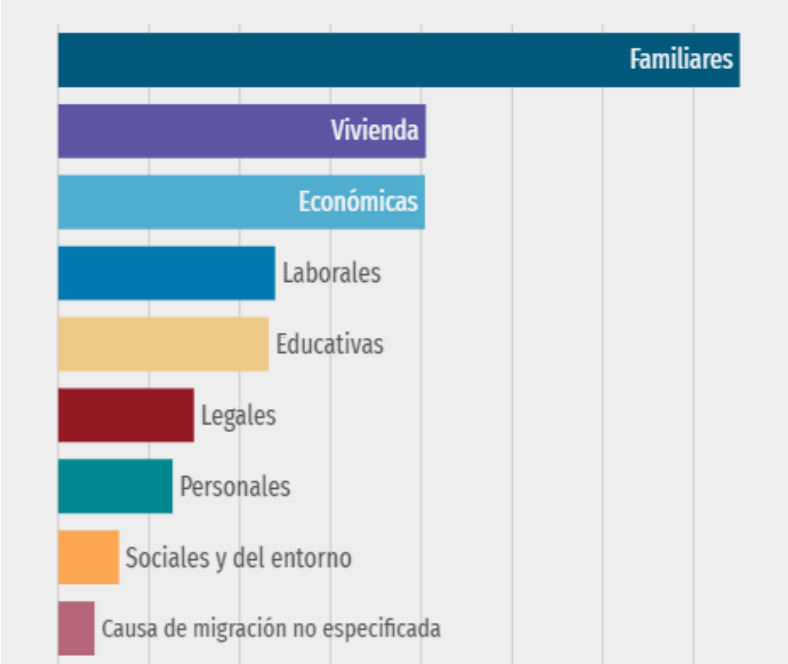
La tasa de analfabetismo de San Luis Potosí en 2020 fue 1.76%. Del total de población analfabeta, 38.5% correspondió a hombres y 61.5% a mujeres.

### f) Migración

En el Municipio de San Luis Potosí, ha existido una emigración constante de la población, principalmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica, así como a otros Estados de la República. Para el año 2010 se tiene un 3.09 % de emigración de la población total de este municipio.

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a San Luis Potosí en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (1.56k personas), Alemania (574 personas) y Venezuela (550 personas).

Las principales causas de migración a San Luis Potosí en los últimos años fueron familiares (1.5k personas), vivienda (810 personas) y económicas (808 personas).




### g) Población económicamente activa

En el tercer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en el municipio de San Luis Potosí fue 62.1%, lo que implicó un aumento de 1.31 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (60.7%), siendo superior en 2.48% al trimestre anterior (1.28M ocupados). De los cuales 41.6% corresponde a mujeres y para los hombres fue el 58.4%.de la población ocupada durante el tercer trimestre del 2023.

La tasa de desocupación fue de 3.07% (41.5k personas), lo que implicó un aumento de 0.25 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.81%).

Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2023 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (74k), Comerciantes en Establecimientos (65.9k) y Trabajadores de Apoyo en la Construcción (52.7k)

El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2023 fue de $5,200 MX siendo inferior en $0.41 MX respecto al trimestre anterior.

**h) Movilidad**

La visualización muestra la distribución de población según tiempos de traslado hasta su trabajo en 2020 comparado con los tiempos de traslado a nivel nacional.

En San Luis Potosí, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 29.8 minutos, 84.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 7.21% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 17.5 minutos, 97.5% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.83% tarda más de 1 hora.

- **Reservas territoriales para desarrollo urbano.**

El área del proyecto: Cambio de uso de suelo en terreno forestal para la construcción de la Prolongación Avenida Juárez-Eje 140, tramo del ramal al eje 122, incluye paso superior de ferrocarril, en el municipio de San Luis Potosí, S.L.P., se ubica dentro del Plan de Centro de Población Estratégico de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez. Sin embargo, el área del proyecto no afectará reservas territoriales para el desarrollo urbano de la ciudad de San Luis Potosí y las poblaciones aledañas, sino por el contrario, la construcción de esta vía de comunicación representará un detonante para el desarrollo urbano, en forma ordenada y planeada, en la zona Sur de la ciudad de San Luis Potosí.

### IV.3.3.2. Factores socioculturales.

**a) Lengua indígena**

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 4.41k personas, lo que corresponde a 0.48% del total de la población de San Luis Potosí.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (1,848 habitantes), Huasteco (1,069 habitantes) y Otomí (727 habitantes). Cabe señalar que en el área del proyecto no se encuentran poblaciones indígenas o grupos étnicos.

**b) Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.**

No se realizan actividades culturales o religiosas en el área del proyecto o en forma aledaña y tampoco existen recursos que se utilicen para el desarrollo de éstas.

Los sitios de valor cultural o religioso se encuentran en la ciudad de San Luis Potosí; en el área del proyecto no existen sitios de interés cultural.

### IV.3.4. Paisaje

### IV.3.4.1. Visibilidad

Para determinar la visibilidad del trazo del ramal al eje 122 con paso superior de ferrocarril, se clasificara en 3 secciones del proyecto; inicio del ramal – glorieta, glorieta – paso superior del ferrocarril y la última sección comprende el paso superior de ferrocarril hasta el eje 122, ya que las condiciones de topoformas, erosión, tipo de suelo y vegetación, hace que las características visuales sean diferentes.

- **Primera sección que comprende el inicio del ramal – glorieta.**

De acuerdo a las condiciones actuales del trazo del proyecto y del área de influencia, presenta una pendiente mayor al 20%, con pedregosidad hasta del 70%, el cual presenta erosión de tipo hídrica laminar moderada, por lo tanto, se puede observar escasa densidad de cubierta vegetal la cual se puede observar principalmente especies de la familia Cactáceae como biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*) en sitios con mayor pendiente y pedregocidad, seguido por nopal cardón (*Opuntia streppacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatrophadioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), en menor medida, se encuentra e esta área el cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), garambullo (*Myrtillo cactusgeometrizans*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), pirul (*Schinusmolle)*, huizache (*Acasia farmeciana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palma loca (*Yuca filifera*) presente en sitios donde la pedregosidad y pendiente es menor.

Lo antes mencionado nos indica que la vegetación es de baja altura y su densidad es baja, la distribución es homogénea y mediana heterogeneidad en la familia Cactaceae de acuerdo a los índices de biodiversidad. Dicho sitio permite una visibilidad óptima que no interfiere en las labores de construcción y funcionamiento del proyecto.

- **Segunda sección que comprende la glorieta al inicio del paso superior de ferrocarril.**

La sección que comprende a partir de la rotonda al inicio del paso superior de ferrocarril, presente una pendiente que oscila entre el 5% a 8%, con erosión hídrica laminar de grado moderado, la pedregosidad disminuye a un 40%, sin embargo, la perturbación en la que se encuentra el sitio es alta debido a los montículos de residuos sólidos urbanos, pétreos y de residuos de relleno de otras obras (escombros) de manera ilegal, y en menor proporción restos de animales domésticos en descomposición y residuos orgánicos vegetales que se han ido depositando en el camino por mucho tiempo y que no ha sido regulado, lo que ha generado un impacto en suelo, cubierta vegetal, contaminación visual y olfativa para el lugar y quienes transitan por ahí y lo que genera también la presencia de fauna nociva de forma temporal.

Debido al material y suelo que han ido depositando con el tiempo, ha generado un proceso de sucesión con el establecimiento de vegetación de rápida regeneración y adaptación, formando comunidades en estos sitios trastocados por la acción antropogénica sobre estos montículos antes mencionados, apareciendo especies indicadoras de perturbación como lo es el tabaquillo *(Nicotiana glauca),* también se puede observar las especie: nopal cardón (*Opuntia streppacantha*), nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*), nopal espina amarilla (*Opuntia engelmannii*), nopal cegador (*Opuntia microdasys*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), gatuño (*Mimosa monancistra Benth*), tasajillo (C*ylindropuntia leptocaulis*), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), ya sea en áreas cercanas al trazo o bien sobre los montículos de residuos que se han ido regenerando; y en menor medida se encuentra, garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pirul (S*chinus molle)*, huizache (*Acasia farmesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palma loca (*Yuca filifera*).

La visibilidad es reducida en esta sección actual en la periferia y en los límites del trazo, sin embargo, con la construcción de la carretera en el trazo del camino y pendientes permitirá mejorar la visibilidad sin alterar los sitios aledaños.

- **Tercera sección que comprende el paso superior de ferrocarril al eje 122.**

La tercera sección, corresponde al inicio del paso superior del ferrocarril, a partir del paso del tren hasta el final del trazo que conecta con el Eje 122, dicha área se encuentra dentro de la zona urbana, que corresponde a la vialidad existente que es el Eje 122, el trazo del camino en esta sección no presenta cubierta vegetal, y

colinda con la infraestructura de algunas empresas que forman parte de la zona industrial, y de las vías del tren, al cual de forma directa no permite el acceso vehicular de esta calle con las vías del ferrocarril y la brecha del camino de terracería existente, por lo cual al construir este camino completo del Ramal y su correspondiente PSF al Eje 122, facilitaría y agilizaría los sitios de conexión vehicular.

Actualmente la visibilidad es limitada entre un extremo del inicio del trazo del puente superior de ferrocarril hacia la conexión al eje 122, a través de la construcción de dicho puente favorecerá a mejorar la visibilidad del paisaje y del entorno.

- **Neblina**

La presencia de niebla aproximadamente 20 días al año, con mayor incidencia durante los meses de mayo y junio se prevé que la visibilidad se vea reducida por cortos tiempo durante los días que se presente dicho fenómeno meteorológico, por lo tanto, una vez que el proyecto ya se encuentre en etapa de operación se instalara alumbrado público, señalética vertical y horizontal de tipo informativa y restrictiva para la reducción de velocidad y disminuir el riesgo de accidentes.

### IV.3.4.2. Calidad paisajística

El trazo del proyecto de construcción de la prolongación Av. Juárez – eje 122 del tramo ramal al eje 122 incluye paso superior de ferrocarril, para la descripción de la calidad del paisaje se seccionará en 3 sitios; inicio del ramal – glorieta, glorieta – inicio de paso superior de ferrocarril y paso superior de ferrocarril al eje 122, como se describe a continuación.

- **Primera sección que comprende el inicio del ramal – glorieta.**

Como se mencionó en el apartado anterior, este sitio presenta una pendiente de 20%, con pedregosidad del 70%, el cual la densidad de vegetación es baja siendo en su mayoría especies de estrato herbáceo y arbustivo con distribución homogénea, cabe señalar que en el sitio no se encuentran especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Existe perturbación por áreas sobre pastoreadas por acción de ganadería bovina y equina principalmente en sistema extensivo; además en el area de influencia se encuentran bancos de materiales pétreos el cual presenta circulación de vehículos automotores de maquinaria pesada y de menores dimensiones, por los existentes caminos de terracería, el cual se presenta dispersión de partículas de polvo y erosión. Aunado a lo anterior se presenta erosión de tipo hídrica laminar de grado moderado.

La presencia de fauna silvestre es reducida, sin embargo, aún se puede observar presencia y diversidad alta de aves, en menor proporción reptiles y mamíferos menores ya que los sitios de refugio, alimentación, nidación y presencia de agua, es limitada para que las especies tengan desplazamientos continuos por este sitio.

Por tal motivo en este sitio se presenta una calidad del paisaje media.

- **Segunda sección que comprende la glorieta al inicio del paso superior de ferrocarril.**

En esta sección la pendiente es menor oscilando entre 5% y 8%, con pedregosidad del 40%, sin embargo la vegetación que ahí se encuentra es de estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, en el cual se logran identificar especies indicadoras de perturbación como es el caso del tabaquillo *(Nicotiana glauca)* debido al material pétreo, residuos, entre otros que han ido a depositando con el tiempo, ha generado un proceso de sucesión con el establecimiento de vegetación de rápida regeneración y adaptación, sobre estos montículos antes mencionados.

Debido a que en esta sección se localiza cercano a sitios urbanos, la perturbación y depósito de residuos es mayor y por ende la presencia de fauna nociva. Así también la contaminación de suelo, aire, olfativa y visual es mayor. Por tal motivo la calidad del paisaje es baja.

- **Tercera sección que comprende el paso superior de ferrocarril al eje 122.**

En esta sección el paisaje es urbano ya que el paso superior de ferrocarril conectara con la vialidad del eje 122, en este sitio se puede observar perturbación antropogénica por la presencia de empresas de la zona industrial, vías de ferrocarril y la vialidad es pavimentada, el cual no existe vegetación ni regeneración natural de las especies.

No se identificó presencia de fauna silvestre terrestre ya que existe malla que impide el paso del camino a las vías del ferrocarril y barda que limita el paso del eje 122 con las vías de ferrocarril. Solo se presenta fauna doméstica y nociva.

Por lo antes descrito este sitio se considera que la calidad del paisaje es baja.

### IV.3.4.3. Fragilidad

Las condiciones abióticas y bióticas a lo largo del trazo del ramal y del que será el paso superior de ferrocarril es diversa se clasificará en 3 secciones como se muestra a continuación.

- **Primera sección que comprende el inicio del ramal – glorieta.**

Actualmente existe perturbación del área de influencia y del proyecto por actividades antropogénicas tales como el paso de vehículos automotores pesados y de menores dimensiones, las actividades recreativas de ciclismo, la presencia de bancos de materiales cercanos al área de influencia, la ganadería extensiva, entre otros han provocado que la calidad y visibilidad paisaje se vea afectado, si bien la topoformas con pendientes del 20%, la escasa vegetación que en su mayoría es herbácea, alta pedregosidad, han inducido a la presencia de erosión hídrica laminar de grado moderado, dadas estas condiciones se tiene que la tendencia de la fragilidad del paisaje sea medio.

De acuerdo a lo antes mencionado la fauna silvestre ya presenta desplazamientos hacia la zona de la sierra de San Miguelito en busca de refugio, alimentación, nidación y agua, siendo uno de los indicadores de la fragilidad que actualmente presenta el área de influencia. Cabe señalar que durante la construcción del proyecto se tomará medidas necesarias para realizar ahuyentamiento y evitar accidentes con la finalidad de no dañar ejemplares, sin embargo, ya con la operación del proyecto si acentuara el desplazamiento de la fauna a sitios con mejor conservación

Para la construcción del proyecto serán considerados los elementos y acciones por realizar para disminuir la erosión en el trazo. Sin embargo, en el área de influencia al no presentar cambios se mantendrá la fragilidad media como es actualmente.

- **Segunda sección que comprende la glorieta al inicio del paso superior de ferrocarril.**

En esta sección se presenta baja calidad del paisaje y menor visibilidad, dadas las condiciones actuales de perturbación derivado por residuos sólidos urbanos, residuos orgánicos (vegetal y animal), residuos pétreos y de construcciones que han sido depositados de manera ilegal, esto ha ocasionado malos olores, contaminación del suelo, visual, del aire, entre otros, el cual también ha provocado que la flora que ahí se desarrolla sean indicadores de perturbación y alteración en el entorno, asimismo la presencia de fauna nociva y doméstica se ha incrementado, aunado a esto se presenta alta fragilidad en esta sección.

Sin embargo, con la construcción del ramal en el trazo del camino permitirá mejorar la visibilidad y el retiro de dichos residuos, mejorando la calidad visible de la periferia y disminución de la contaminación que actualmente ahí se encuentra.

- **Tercera sección que comprende el paso superior de ferrocarril al eje 122.**

Por último en esta sección es alta la fragilidad, ya que se encuentra urbanizado, al encontrarse con las vías de ferrocarril e instalaciones de empresas de la zona industrial. Si bien ya existe una perturbación de esta sección, con el proyecto se tendrá conectividad como vía alterna de movilidad para diversos puntos de la ciudad.

**IV.4. Diagnóstico ambiental.**

Con base al análisis de los factores del ecosistema existente en el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y del trazo del proyecto, se puede determinar el siguiente diagnóstico ambiental:

Debido a las condiciones abióticas y bióticas del SAR, área de influencia y por ende el tramo del ramal al eje 122 incluye paso superior de ferrocarril, presenta topoformas de sierra alta escarpada con mesetas y llanura desértica de piso rocoso, el cual tiene pendientes que oscilan de 5 a 20 % con la precipitación de 392.1 mm anuales cuyo rango de escurrimiento es de 10 mm, pedregosidad variable del 40 al 70% y escasa vegetación de tipo pastizal natural, cuyo estrato más común es herbáceo y arbustivo, se tiene presencia de erosión hídrica laminar que varía el grado leve a grado fuerte, si bien el área de influencia al proyecto presenta de grado moderado, la calidad del ambiente y fragilidad del paisaje es medio y alto.

El crecimiento urbano e industrial de la ciudad de San Luis Potosí, principalmente; así como el crecimiento de las poblaciones rurales y el desarrollo de actividades agropecuarias de éstas, ha provocado un alto impacto sobre los recursos naturales en el Sistema Ambiental Regional, teniendo que los componentes con mayor afectación son la flora, fauna y suelo.

El ecosistema del sistema ambiental regional se encuentra fuertemente alterado por el crecimiento urbano e industrial de la ciudad de San Luis Potosí, así como por el desarrollo de las actividades productivas de las poblaciones existentes, lo que determina que la superficie forestal se vea disminuida cada vez más, con la consiguiente disminución y pérdida de la flora y fauna silvestres. El cambio de uso del suelo que se ha desarrollado en el SAR en forma desordenada o irregular para la explotación de bancos de material (tepetate, cantera), favorece los procesos de erosión y alteración del ecosistema.

La remoción de la vegetación como resultado del crecimiento urbano e industrial de la ciudad de San Luis Potosí, principalmente, y el crecimiento de las poblaciones rurales tiene una incidencia directa sobre las especies de flora silvestre, al existir la eliminación de especies primarias, afectando la dinámica del ecosistema y la biodiversidad. Sin embargo, el tipo de vegetación existente (pastizal natural) tiene

una gran capacidad de regeneración natural y adaptación en áreas alteradas, lo que determina que la cobertura existente proteja a los recursos asociados como son el suelo, el agua y la fauna silvestre.

La acumulación o depósitos ilegales de residuos sólidos urbano, residuos pétreos, entre otros, ocasiona que la calidad y fragilidad del paisaje se vea afectada por la contaminación de suelo, visual, aire, entre otros. A través del proyecto se prevé que la superficie que corresponde al trazo de la construcción del proyecto, sea benéfica en la aplicación de medidas y acciones para mitigar estos impactos.

El proyecto beneficiara para la movilidad y disminución de tiempos de traslados de diferentes puntos de la ciudad de san Luis Potosí, e incremento en beneficios económicos y sociales.

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

## V.1. Identificación de impactos.

Para la identificación de los impactos ambientales derivados del proyecto de construcción del camino del ramal y PSF al eje 122, previamente se analizó las actividades directas e indirectas que conlleva cada una de las etapas desde la preparación del sitio, hasta la operación y mantenimiento, dado que, por la naturaleza de la obra, no requiere abandono del proyecto, considerando las condiciones actuales del sitio en puntual y del área de influencia y sistema ambiental al cual pertenece.

Se realizó una caracterización y diagnóstico ambiental en donde se analizaron las características físicas, biológicas, sociales y económicas del área del proyecto, ya que esta información constituirá la base para la elección de las técnicas de evaluación, donde el análisis de estos aspectos proporcionará los elementos necesarios para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos que ocasionará el proyecto al medio ambiente.

En el presente apartado se identificará, caracterizará y evaluará los impactos ambientales que ocasiona esta actividad, los indicadores a considerar, para realizar la debida valoración y evaluación de las condiciones actuales, a través de metodologías cualitativas y cuantitativas, que permitirá establecer posteriormente las medidas de mitigación correspondientes, se tomará en cuenta todas aquellas actividades derivadas de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, no contemplando la etapa de abandono debido a la naturaleza del proyecto.

### V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada en este estudio parte del análisis de las restricciones de naturaleza ambiental que se imponen al proyecto por el conjunto de características, fragilidad o alteración del sistema ambiental en el cual se insertará el proyecto, de la identificación de los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, así como de su calidad, de su integridad y de su capacidad que comprende el proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podría generar el proyecto en el sistema ambiental y en su zona de influencia, se basa en la conjugación de tres técnicas convencionales, las cuales se describe a continuación.

**Cuadro 45.** Metodologías utilizadas para la identificación y evaluación de impacto ambiental.

| Metodología | Alcances |
|---|---|
| Identificación de impactos ambientales. | |
| **Lista de chequeo** | Esta técnica permite identificar las relaciones potenciales entre los componentes del proyecto y los factores del ambiente, se basa en la elaboración de un listado específico de factores ambientales y de los agentes de impacto o componentes del proyecto.<br>Esta técnica se emplea para la identificación de impactos y, de manera paralela, para confeccionar su evaluación preliminar, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas. |
| **Matrices de interacción de Leopold** | Esta metodología conforma un proceso cualitativo que permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre los componentes del proyecto y los factores ambientales potencialmente afectados por el mismo, con ello no sólo identifica y evalúa los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. |
| Valoración de impactos ambientales | |
| **Matriz de Importancia de Conesa Fernández** | A través de esta matriz con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. |

La primera metodología utilizada es la lista de chequeo, que de forma cualitativa nos permitió realizar un diagnóstico general de posibles impactos a generar con la realización del proyecto, así como de su importancia para el medio biofísico, socioeconómico y cultural.

**Cuadro 46.** Metodología de Lista de chequeo.

| Pregunta | Respuesta |
|---|---|
| **Evaluación Preliminar** | |
| ¿Las actividades del proyecto pueden producir cambios de uso de suelo en superficies extensas? | Si |
| ¿Las actividades del proyecto pueden afectar a cualquier tipo de recurso, espacio, elemento del patrimonio natural o cultural protegido legalmente o en vías de estarlo, por su interés natural, educativo, cultural, histórico o científico? | No |
| ¿Existe incertidumbre acerca de la magnitud de los riesgos ambientales que implica el desarrollo del proyecto? | No |
| ¿El proyecto puede generar impactos residuales irreversibles al ambiente? | Si |
| ¿El proyecto puede propiciar controversia social? | No |
| ¿Puede ser de conflicto la posible localización del proyecto? | No |
| **Uso de recursos** | |
| ¿El proyecto ofrece la posibilidad de utilizar preferentemente recursos renovables? | No |
| ¿El proyecto ofrece la posibilidad de reciclar o reutilizar el uso de materiales? | Si |
| ¿Pueden verse amenazados los recursos como aire, agua o biomasa? | Si |
| ¿Puede ofrecer oportunidades a la regeneración de recursos renovables degradados? | Si |
| **Diseño y construcción** | |
| ¿Se contemplaron aspectos ambientales en el diseño y construcción? | Si |
| ¿Se recuperarán zonas previamente afectadas por la construcción? | No |
| ¿El proyecto utiliza sustancias peligrosas en la construcción? | No |
| **Operación** | |
| ¿El proyecto hace uso de sustancias peligrosas? | No |
| ¿Puede dar lugar a producción de grandes cantidades de residuos? | No |
| ¿Favorecer la prevención y minimización de fuentes de contaminación? | Si |
| ¿Favorece la reutilización o reciclaje de residuos? | No |
| ¿Puede dar lugar a proyectos en donde se empleen sustancias peligrosas? | No |
| ¿Se utilizarán combustibles fósiles de bajo impacto atmosférico? | Si |

| Pregunta | Respuesta |
|---|---|
| **Hábitat, biodiversidad y paisajes** | |
| ¿El proyecto engloba actividades que causen pérdidas o daños a especies o espacios protegidos? | No |
| ¿Puede englobar actividades que beneficien al patrimonio natural? | No |
| ¿Contribuye a la fragmentación del hábitat? | Si |
| **Recursos naturales: Suelo y agua** | |
| ¿Pueden existir vertidos de sustancias contaminantes en aguas o en el suelo? | No |
| ¿El proyecto supone un elevado consumo de agua? | Si |
| ¿El proyecto supone una demanda adicional a las fuentes de agua? | No |
| ¿Existen actividades que fomenten procesos erosivos? | No |
| **Calidad del ambiente local** | |
| ¿El proyecto aumenta la emisión de contaminantes o aumenta el ruido? | Si |
| ¿El proyecto deteriora el paisaje? | No |
| **Calidad de la atmósfera regional y global** | |
| ¿El proyecto reduce el consumo de combustibles fósiles, mejora la eficiencia energética o utiliza tecnologías más limpias? | No |
| ¿El proyecto promueve la sustitución del consumo de combustibles fósiles? | No |
| ¿El proyecto se compromete a buenas prácticas ambientales? | Si |
| ¿El proyecto promueve la información ambiental? | No |
| ¿El proyecto puede promover iniciativas ambientales? | Si |
| **Factores socio-culturales** | |
| ¿Las decisiones sobre el proyecto, en medida de lo posible, pueden incorporar a la población afectada? | Si |
| ¿Pueden originarse controversias a nivel local? | No |
| ¿El proyecto puede ofrecer oportunidades a la participación pública? | Si |
| ¿Debe informarse al público sobre las razones por las que la medida ha sido adoptada? | No |

Aunado a la metodología anterior, se utilizó la matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un arreglo de doble entrada los componentes ambientales (en el eje vertical), con las actividades de la obra (eje horizontal), todos ellos identificados en la lista de verificación.

Para la clasificación rigurosa de los impactos ambientales, se necesita analizarla interacción que existe entre cada elemento, ello depende del tipo de actividad a ejecutar, en cada una de las etapas consideradas en el proceso durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del camino Ramal al eje 122 y Paso superior de ferrocarril.

La técnica consiste en interrelacionar las acciones de la obra que pueden ocasionar impacto al ambiente (columnas), con los factores ambientales que pueden sufrir alguna alteración (renglones). Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto fueron seleccionados con base a la experiencia del grupo multidisciplinario evaluador y se refieren principalmente a lo siguiente:

a**) Naturaleza del impacto**. Se analiza si la acción del proyecto deteriora o mejora las características del componente ambiental, esto es, si el impacto es:

Benéfico (+) Adverso (-)

**b) Magnitud**: Se refiere a la intensidad con que se manifiesta el impacto independientemente del sentido del mismo. Puede ser evaluado de manera cualitativa o cuantitativa según las características propias de cada caso. La calificación propuesta se expresa en orden creciente como bajo, medio, alto o muy alto.

- ***Bajo o compatible***: afectación que modifica un componente ambiental de modo tal que su persistencia en el tiempo no se ve mayormente afectada. Este tipo de impacto se denomina compatible cuando el sentido del impacto es negativo.
- ***Medio o moderado***: implica cambios considerables sobre el componente ambiental afectado de modo tal que su dinámica, estructura, representatividad y/o disponibilidad se ven modificados, pero sin alterar su viabilidad o persistencia.
- ***Alto o severo***: impacto con un mayor riesgo sobre la viabilidad o persistencia del componente ambiental, involucra cambios relevantes sobre su representatividad, disponibilidad, dinámica o comportamiento. Este tipo de impacto se denomina severo cuando el sentido del mismo es negativo.
- ***Muy alto o crítico***: impacto con pérdida total del recurso, o cuyos efectos implican un cambio radical en la estructura y/o dinámica del componente ambiental receptor, de modo tal que constituya un nuevo sistema. Este tipo de impacto se denomina crítico cuando el sentido del mismo es negativo.

**c) Duración del impacto**. Se considera la permanencia del impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ***Temporal:*** El efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera y hasta un año después de la actividad.
- ***Prolongado:*** El efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera (de uno a diez años).
- ***Permanente:*** El efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor a diez años.

**d) Reversibilidad**: Se considera la afectación que produce el impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ***Reversible:*** si al término de las actividades se observaran las mismas condiciones del entorno natural antes del inicio del proyecto
- ***Irreversible***: si al término de las actividades no se recuperaran las mismas condiciones del entorno natural del proyecto

**e) Minimización del Impacto.** Se consideraron los siguientes dos parámetros:

- ***Mitigable:*** El impacto puede ser minimizado mediante la aplicación de medidas correctivas sobre las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto. El componente ambiental puede restablecerse.
- ***No Mitigable:*** El impacto no puede ser minimizado y el componente ambiental afectado no recupera sus condiciones originales.

**f) Importancia:** Se evalúan cada uno de los impactos detectados considerando los valores de los criterios anteriormente descritos y se asigna una calificación al impacto de acuerdo con los siguientes valores cualitativos.

- No significativo (NS)
- Poco significativo (PS)
- Significativo (S)

| Naturaleza | |
|---|---|
| Benéfico | + |
| Adverso | - |
| **Magnitud** | |
| Bajo o compatible | 1 |
| Medio o moderado | 2 |
| Alto o severo | 3 |
| Muy alto o crítico | 4 |
| **Duración** | |
| Temporal | |
| Prolongado | |
| Permanente | |
| **Reversibilidad** | |
| Reversible | R |
| No Reversible | NR |

| Minimización | |
|---|---|
| Mitigable | M |
| No mitigable | NM |
| **Importancia** | |
| No significativo | NS |
| Poco significativo | PS |
| Significativo | S |

El resultado de lo anterior se presenta más adelante, donde se muestra el resultado de la identificación de los impactos considerando los criterios descritos anteriormente.

La metodología utilizada para la evaluación de los efectos de las actividades inherentes a cada fase del proyecto sobre los aspectos abióticos, bióticos y de tipo socioeconómico fue la interacción en un arreglo matricial. Dicha metodología permite representar la interacción de las variables ambientales y socioeconómicas en relación a las actividades derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, además de facilitar la identificación de los impactos ambientales y la comparación de las acciones del proyecto (Canter, 2000).

Una vez que ya se realizó la identificación de los impactos, con el apoyo de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández, se procedió a la caracterización y valoración de los impactos importantes identificados, mediante 11 símbolos y a través de la **importancia del impacto** referida a la proporción en la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como signo, intensidad, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

El significado de los 11 símbolos que conforman el elemento tipo de matriz de valoración cualitativa, son:

**Signo (S) (+ - x).** Se refiere a la consideración de impacto según el carácter ***beneficioso (+) o perjudicial (-)*** de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados, que merece el efecto la comunidad técnico-científico y a la población en general. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter; previsible pero difícil de calificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de

manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

- **El impacto positivo (+)** es aquel admitido como tal tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
- **El impacto negativo (-)** es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Los criterios que se utilizaron para la identificación y clasificación de los impactos ambientales en el proceso constructivo de la obra fueron los siguientes:

**Intensidad (IN).** Este término se refiere al ***grado de incidencia o destrucción*** de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12 en el que el 12 expresará una **destrucción total del factor** en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una **afección mínima.** Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

- **Impacto Mínimo o Bajo** aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado (1).
- **Impactos Medio** englobaría a los impactos cuya intensidad presenta un grado medio a las anteriores (2)
- **Impacto Alto** aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores (4).
- **Impacto Notable o Muy Alto** aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto (8).
- **Impacto total** aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación o destrucción total del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento (12).

**Extensión (EX).** Se refiere al ***área de influencia*** teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que le impacto tiene un carácter **Puntual** Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **Total** considerando situaciones intermedias, según su graduación, como impacto **Parcial** y **Extenso**

- **Impacto Puntual** cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado (1).
- **Impacto Parcial** aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio (2).
- **Impacto Extenso** aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en el entorno considerado (4).
- **Total,** aquel cuyo efecto se manifiesta de manera total en todo el entorno considerado (8).

**Momento (MO).** El plazo de manifestación del impacto alude al ***tiempo*** que transcurre entre la aparición de la ***acción*** y el comienzo del ***efecto*** sobre el factor del medio considerado, refleja el plazo de manifestación.

- **Corto Plazo** cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será **Inmediato**, y si es inferior a un año, asignándoles un valor de (4).
- **Medio Plazo**, si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, de (2), y
- **Largo Plazo** si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, con un valor asignado de (1).

**Persistencia (PE).** Se refiere al tiempo que, supuestamente, ***permanecería el efecto*** desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

- **Fugaz** si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto, asignándole un valor de (1).
- **Temporal** si dura entre 1 y 10 años, (2);
- **Permanente** si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como asignándole un valor de (4).

**Reversibilidad (RV).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la ***posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción***, por **medios naturales**, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- Si es a **Corto Plazo**, se le asigna un valor de (1)
- Si es a **Medio Plazo** (2) y
- Si el efecto es **Irreversible** le asignamos el valor de (4).
- **Irreversible** aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Reversible** aquel en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto o medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sinergia (SI).** Este atributo ***contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples***. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

- Si hay sinergia entre inacción y otra/s que actúan sobre el mismo factor es **no es sinérgica** con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene el valor (1)
- Si se presenta un **sinergismo moderado** (2)
- Si es **altamente sinérgico** SI valdrá 4.

**Acumulación (AC).** Este atributo da la idea del ***incremento progresivo de la manifestación del efecto***, cuando la acción impactante persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- Cuando una acción **no produce efectos acumulativos** (acumulación simple), el efecto se valora como (1).
- Si el efecto producido es **acumulativo** el valor se incrementa a (4).

**Efecto (EF).** Este atributo se refiere a la ***relación causa-efecto***, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como resultado de una acción.

- El efecto puede ser **directo primario**, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta (4)
- En el caso de que el efecto sea **indirecto o secundario**, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden (1)

**Periodicidad (PR).** La periodicidad se ***refiere a la regularidad de manifestación del efecto***, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

- Si es constante en el tiempo, será un **efecto continuo,** se les asigna un valor de (4)
- Si se manifiesta de forma cíclica o recurrente será un **efecto** periódico (2)
- Si es impredecible en el tiempo, será un **efecto discontinuo** (1).
- **Continuo** aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Discontinuo** aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
- **Periódico** aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

**Recuperabilidad (MC).** Se refiere a la ***posibilidad de reconstrucción***, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la **intervención humana**.

Si el efecto es totalmente **Recuperable**, se le asigna un valor de (1) según lo sea de manera **inmediata**

**Recuperable a medio plazo**, se le asigna un valor de (2)

Si lo es parcialmente, el efecto es **Mitigable**, y toma un valor de (4).

Cuando el efecto es **Irrecuperable** (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8).

En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

- **Irrecuperable** aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, por la acción natural como por la humana.

- **Mitigable** efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Recuperable** efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazada.

**Importancia del impacto (I).** La importancia del impacto se representa por un valor I que se deduce en función del valor asignado a las características del impacto o símbolos considerados. El siguiente cuadro, muestra los valores determinados previamente:

**Cuadro 47**. Atributos de los impactos (Importancia del impacto).

| **NATURALEZA O SIGNO** | | **INTENSIDAD (IN)** | |
|---|---|---|---|
| | | **(Grado de destrucción)** | |
| - Impacto beneficioso<br>- Impacto perjudicial | +<br>- | - Baja<br>- Media<br>- Alta<br>- Muy Alta<br>- Total | 1<br>2<br>4<br>8<br>12 |
| **EXTENSIÓN (EX)** | | **MOMENTO (MO)** | |
| **(Área de influencia)** | | **(Plazo de manifestación)** | |
| - Puntual<br>- Parcial<br>- Extenso<br>- Total | 1<br>2<br>4<br>8 | - Largo plazo<br>- Medio plazo<br>- Inmediato<br>- Crítico | 1<br>2<br>4<br>(+4) |
| **PERSISTENCIA (PE)** | | **REVERSIBILIDAD (RV)** | |
| **(Permanencia del efecto)** | | | |
| - Fugaz<br>- Temporal<br>- Permanente | 1<br>2<br>4 | - Corto plazo<br>- Medio plazo<br>- Irreversible | 1<br>2<br>4 |
| **SINERGIA (SI)** | | **ACUMULACIÓN (AC)** | |
| **(Regularidad de la manifestación)** | | **(Incremento progresivo)** | |
| - Sin sinergismo (simple)<br>- Sinérgico<br>- Muy sinérgico | 1<br>2<br>4 | - Simple<br>- Acumulativo | 1<br>4 |
| **EFECTO (EF)** | | **PERIODICIDAD (PR)** | |
| **(Relación causa-efecto)** | | **(Regularidad de la manifestación)** | |
| - Indirecto (secundario)<br>- Directo | 1<br>4 | - Irregular o no periódico y discontinuo<br>- Periódico<br>- Continuo | 1<br>2<br>4 |
| **RECUPERABILIDAD (MC)** | | **IMPORTANCIA (I)** | |

| | | |
|---|---|---|
| **(Reconstrucción por medios humanos)** | | |
| - Recuperable de manera inmediata<br>- Recuperable a medio plazo<br>- Mitigable<br>- Irrecuperable | 1<br>2<br>4<br>8 | **I = ± [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]** |

Considerando que la fórmula para estimar la importancia del impacto es:

**I = ± [3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]**

La importancia del impacto toma valores entre **13 y 100;** en este sentido, los impactos quedan de la siguiente manera:

Impactos irrelevantes o compatibles: menor que 25

Impactos moderados: entre 25 y 50

Impactos severos; entre 50 y 75

Impactos críticos: mayor que 75

El **impacto compatible** es irrelevante para el ecosistema**,** ya que su recuperación conlleva un tiempo muy corto.

Es preciso señalar que **impacto moderado:** es "aquél cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere de cierto tiempo" De cualquier manera, si el impacto es moderado, el tiempo requerido para que el medio ambiente retorne a su estado inicial no será demasiado largo.

Por su parte, el **impacto severo:** es "aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado". Serían impactos recuperables.

El **Impacto crítico**: es aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable; con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación; incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata de impactos irrecuperables.

## V.2. Caracterización de los impactos

### V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.

Las acciones susceptibles de producir impactos, se establecerán para cada fase del proyecto; durante la fase de preparación del sitio, construcción y operación y finiquito o término del proyecto, resaltando las siguientes:

**Cuadro 48.** Muestra las acciones contempladas dentro del proyecto.

| Etapa | Actividad | | Afectación | |
|---|---|---|---|---|
| | | Nomenclatura | Sí | No |
| Preparación del sitio | Delimitación del área de la obra | DO | | X |
| | Colocación de señalética preventiva y restrictiva provisional durante la construcción de la obra | SPRP | | X |
| | Ahuyentamiento de fauna silvestre | AFS | X | |
| | Identificación y rescate de flora silvestre | IRFS | X | |
| | Reubicación de flora silvestre | RFS | X | |
| | Retiro de montículos de residuos sólidos urbanos | RMRSU | X | |
| | Retiro de montículos de escombro y desperdicios de material de la construcción | RMEMC | X | |
| | Desmonte | DM | X | |
| | Despalme | DP | X | |
| | Instalación de caseta provisional | ICP | X | |
| | Manejo de residuos | MR | X | |
| Etapa de construcción de obra | Terracerias | | | |
| | Trazo de la obra | TO | X | |
| | Cortes | Cort | X | |
| | Terraplen | TRP | X | |
| | Obras de drenaje | | | |
| | Excavación para estructuras | EXOD | X | |
| | Construcción de obras de drenaje | COD | X | |
| | Estructuras | | | |
| | Excavaciones para estructuras | EE | X | |
| | Guarniciones y banquetas | GB | X | |
| | Rellenos | RE | X | |
| | Pavimentos | | | |
| | Sub base y base | PB | X | |
| | Riego impregnación | RI | X | |
| | Riego de liga | RL | X | |
| | Capa estabilizada | CE | X | |
| | Carpeta asfáltica | CA | X | |

| Etapa | Actividad | Nomenclatura | Afectación | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sí | No |
| | Señalamientos y alumbrado | | | |
| | Señalamientos | SÑ | X | |
| | Alumbrado publico | AP | X | |
| | Conclusión de la construcción de la obra | | | |
| | Retiro de infraestructura provisional y maquinaria | RIPM | X | |
| | Limpieza del terreno | LT | X | |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento | | | |
| | Supervisión de la condición del camino (estado de obras de drenaje, terracerías, pavimentos, señalamientos y alumbrado) | SCC | X | |
| | Mantenimiento obras de drenaje | MOD | X | |
| | Mantenimiento a carpeta asfáltica | MCA | X | |
| | Mantenimiento a señalamientos y alumbrado publico | MSA | X | |
| | Limpieza de derecho de vía | LDV | X | |
| | Operación del camino ramal-PSF Eje 122 | OCRPSF | X | |

Con base en lo anterior, se realizó la valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, mediante la matriz de Leopold, dicha metodología permite representar la interacción de las variables ambientales y socioeconómicas en relación a las actividades derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, además de facilitar la identificación de los impactos ambientales y la comparación de las acciones del proyecto.

**Identificación de los factores ambientales susceptibles a impacto.**

Para la identificación de los factores ambientales se utilizarán los mismos instrumentos que fueron citados para detectar las acciones del proyecto que causan impacto, siendo los siguientes.

**Cuadro 49. Componentes del sitio e impactos previstos.**

| Componentes | | Impacto |
|---|---|---|
| Medio físico | Aire | Calidad del aire por emisión de gases por la maquinaría y vehículos. |
| | | Partículas suspendidas. |
| | Suelo | Características fisicoquímicas. |
| | | Uso actual. |
| | | Contaminación de suelo |
| | | Estructura (geoforma) |
| | | Proceso de sedimentación y erosión. |
| | | Compactación de suelo |
| | Ruido | Incremento en los niveles de ruido |
| | Agua | Filtración |
| | | Escurrimiento |
| Medio biológico | Flora | Cubierta vegetal |
| | | Perturbación de hábitat |
| | Fauna | Desplazamiento de fauna. Silvestre |
| | | Mortandad de fauna silvestre |
| | | Presencia de fauna nociva |
| | | Perturbación de hábitat. |
| | Paisaje | Apariencia visual. |
| | | Calidad del ambiente. |
| Socio económico | Socioeconómico | Servicios públicos. |
| | | Empleo. |
| | | Comercio y servicios económicos e industriales |
| | | Tránsito vehicular |
| | | Tiempo de desplazamiento |

La interacción de estos dos factores, nos permite ver donde se darán los mayores impactos, tanto positivos como negativos, como se muestra en el cuadro 47. En el cual se observa, que durante la construcción del ramal y PSF al EJE 122, la mayor cantidad de impactos será en los componentes: suelo, aire, bióticos durante la etapa de preparación del sitio y construcción y los impactos socioeconómicos y al aire durante la operación de la carretera, no obstante, se tomará las medidas de mitigación y prevención correspondientes.

### V.3. Valoración de los impactos.

Con base en lo anterior, se realizó la valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, mediante la matriz de Leopold, dicha metodología permite representar la interacción de las variables ambientales y socioeconómicas en relación a las actividades derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, además de facilitar la identificación de los impactos ambientales y la comparación de las acciones del proyecto.

**Cuadro 50.** Matriz de Leopold, para la identificación de impactos por etapa de preparación del sitio del proyecto.

| Factores ambientales/ | | | Preparación del sitio | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | AFS | IRFS | RFS | RMRSU | RMEMC | DM | DP | ICP | MR |
| Medio físico | Aire | Calidad del aire por emisión de gases por la maquinaría y vehículos. | | | | -1RMNS | -1RMNS | | -1RMNS | | |
| | | Partículas suspendidas. | | | | -1RMNS | -1RMNS | | -1RMNS | | |
| | Suelo | Características fisicoquímicas. | | | | | | | | | |
| | | Uso actual. | | | | +2RMS | +2RMS | -3RMS | -3RMS | | |
| | | Contaminación de suelo | | | | +2RMS | +2RMS | | | -1RMNS | -1RMNS |
| | | Estructura | | | | | | | -3RMNS | | |
| | | Proceso de sedimentación y erosión. | | | | | | | -3RMNS | | |
| | | Compactación de suelo | | | | | | | | | |
| | Ruido | Incremento en los niveles de ruido | | | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | |
| | Agua | Filtración | | | | | | | -1RMNS | | |
| | | Escurrimiento | | | | | | | -1RMNS | | |
| Medio biológico | Flora | Cubierta vegetal | | -3RMNS | -1RMS | | | -3RMNS | | | |
| | | Perturbación de hábitat | | -2RMNS | -1RMNS | | | -3RMNS | | | |
| | Fauna | Desplazamiento de fauna. Silvestre | -2RMNS | | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | |
| | | Mortandad de fauna silvestre | -1RMNS | | | | | | -1RMNS | | |
| | | Presencia de fauna nociva | | | | -1RMNS | -1RMNS | | | | +1RMNS |
| | | Perturbación de hábitat. | | | | +1RMNS | +1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | |
| | Paisaje | Apariencia visual. | | -2RMNS | -1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | |
| | | Calidad del ambiente. | | | | +1RMNS | +1RMNS | | | | |
| Socio | Socioeconómico | Servicios públicos. | | | | | | | | | |
| | | Empleo. | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS |

| Factores ambientales/ | | | Preparación del sitio | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | AFS | IRFS | RFS | RMRSU | RMEMC | DM | DP | ICP | MR |
| | | Comercio y servicios económicos e industriales | | | | | | | | | |
| | | Tránsito vehicular | | | | | | | | | |
| | | Tiempo de desplazamiento | | | | | | | | | |

**Cuadro 51.** Matriz de Leopold, para la identificación de impactos por etapa de construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122.

| Factores ambientales/ | | | Construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | TO | Cort | TRP | EXOD | COD | EE | GB | RE | PB | RI | RL | CE | CA |
| Medio físico | Aire | Calidad del aire por emisión de gases por la maquinaría y vehículos. | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | -1RMNS | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS |
| | | Partículas suspendidas. | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | -1RMNS | | -1RMNS | | | | | |
| | Suelo | Características fisicoquímicas. | | -1RMNS | -1RMNS | | | | | | -1RMS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -3RMS |
| | | Uso actual. | -1RMNS | -1RMNS | | | | -1RMNS | | | -1RMNS | | | | -3RMS |
| | | Contaminación de suelo | | -1RMNS | -1RMNS | | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | |
| | | Estructura | -1RMNS | -3RMS | -3RMS | -1RMNS | -3RMS | -3RMS | | | | | | | +3RMS |
| | | Proceso de sedimentación y erosión. | | -1RMNS | -1RMNS | | | -1RMNS | | | | | | | |
| | | Compactación de suelo | | -1RMS | -3RMS | -1RMNS | | -1RMS | -1RMS | -1RMS | -1RMS | | | | |

| Factores ambientales/ | | | Construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | TO | Cort | TRP | EXOD | COD | EE | GB | RE | PB | RI | RL | CE | CA |
| | Ruido | Incremento en los niveles de ruido | | -1RMNS | -1RMNS | | | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | | | |
| | Agua | Filtración | | -1RMNS | | | +1RMNS | | | | | | | | -1RMS |
| | | Escurrimiento | | -1RMNS | | | +1RMNS | | | | | -1RMNS | -1RMNS | | -1RMS |
| Medio biológico | Flora | Cubierta vegetal | | | | | | | | | | | | | |
| | | Perturbación de hábitat | | | | | | | | | | | | | |
| | Fauna | Desplazamiento de fauna. Silvestre | | -1RMNS | -1RMNS | | | | | | | | | | |
| | | Mortandad de fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | |
| | | Presencia de fauna nociva | | | | | | | | | | | | | |
| | | Perturbación de hábitat. | | -1RMNS | | | | | | | | | | | |
| | Paisaje | Apariencia visual. | | -1RMNS | -1RMNS | | | -1RMNS | | | | | | | +1RMS |
| | | Calidad del ambiente. | | -1RMNS | | | | | | | | | | | |
| Socio económico | Socioeconómico | Servicios públicos. | | | | | | | | | | | | | +3RMS |
| | | Empleo. | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +2RMS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS |
| | | Comercio y servicios económicos e industriales | | | | | | | | | | | | | +3RMS |
| | | Tránsito vehicular | | | | | | | | | | | | | +3RMS |

| Factores ambientales/ | | | Construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | TO | Cort | TRP | EXOD | COD | EE | GB | RE | PB | RI | RL | CE | CA |
| | | Tiempo de desplazamiento | | | | | | | | | | | | | +3RMS |

**Cuadro 52.** Matriz de Leopold, para la identificación de impactos por etapa de construcción, operación y mantenimiento de la obra del ramal y PSF al Eje 122.

| Factores ambientales/ | | | Construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122 | | | | Operación y mantenimiento del ramal y PSF al Eje 122 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | SÑ | AP | RIPM | LT | SCC | MOD | MCA | MSA | LDV | OCRPSF |
| Medio físico | Aire | Calidad del aire por emisión de gases por la maquinaría y vehículos. | -1RMNS | -1RMNS | -1RMNS | | | | -1RMNS | -1RMNS | | -2RMS |
| | | Partículas suspendidas. | | | -1RMNS | -1RMNS | | | | | | |
| | Suelo | Características fisicoquímicas. | -1RMNS | | | | | | -1RMNS | | | |
| | | Uso actual. | | | | | | | | | | +2RMS |
| | | Contaminación de suelo | | | | | | | -1RMNS | | +1RMNS | |
| | | Estructura | | | | | -1RMNS | | | | | +2RMS |
| | | Proceso de sedimentación y erosión. | | | | | | | | | | |
| | | Compactación de suelo | | | | | | | -1RMNS | | | -1RMS |
| | Ruido | Incremento en los niveles de ruido | | | | | | | | | | -1RMPS |
| | Agua | Filtración | | | | | -1RMNS | | | | | |
| | | Escurrimiento | | | | | -1RMNS | | | | | |

| Factores ambientales/ | | | Construcción de la obra del ramal y PSF al Eje 122 | | | | Operación y mantenimiento del ramal y PSF al Eje 122 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Acciones del proyecto | SÑ | AP | RIPM | LT | SCC | MOD | MCA | MSA | LDV | OCRPSF |
| Medio biológico | Flora | Cubierta vegetal | | | | | | | | | +1RMNS | |
| | | Perturbación de hábitat | | | | | | | | | +1RMNS | |
| | Fauna | Desplazamiento de fauna. Silvestre | | | | | | | -1RMNS | | | |
| | | Mortandad de fauna silvestre | | | | | | | | | | |
| | | Presencia de fauna nociva | | | | | | | | | | |
| | | Perturbación de hábitat. | | | | | | | | | | |
| | Paisaje | Apariencia visual. | +1RMS | +1RMS | +1RMS | +1RMS | | | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | |
| | | Calidad del ambiente. | | | | | -1RMNS | | | | | |
| Socio económico | Socioeconómico | Servicios públicos. | +1RMS | +1RMS | | | -1RMNS | -1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | | +3RMS |
| | | Empleo. | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | +1RMNS | |
| | | Comercio y servicios económicos e industriales | +3RMS | +3RMS | | | | | +1RMNS | +1RMNS | | +3RMS |
| | | Tránsito vehicular | +3RMS | +3RMS | | | -1RMNS | | +1RMNS | +1RMNS | | +3RMS |
| | | Tiempo de desplazamiento | +3RMS | +3RMS | | | | | +1RMNS | +1RMNS | | +3RMS |

En este cuadro se observan las 216 interacciones probables entre los componentes ambientales y las actividades propias de la obra, con los criterios antes señalados se identificaron las actividades que representarían impactos adversos y de estos cuales podría ser minimizados y cuáles pueden ser reversible. Además, se muestran los impactos positivos que se generarán por la realización de la obra, principalmente en lo que se refiere a factores socioeconómicos: contribuyendo a un mejor desplazamiento y conectividad vial para el sector industrial, comercial incremento economía local y de los habitantes y usuarios que se trasladan del centro de la capital hacia la zona industrial, contar con mejores vías de comunicación lo que se ve trasladado en menor tiempo, riesgo y acceso a nuevos servicios que detonen derivado de las vialidades, como fraccionamientos habitaciones.

La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada después de evaluar los impactos ambientales provocado durante las diferentes etapas del proyecto, prioriza las medidas de mitigación para aquellas variables que resulten más impactadas.

En la matriz anterior se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos), que dentro de la etapa de preparación del sitio, existen 9 actividades que detonan 61 interacciones, de las cuales 33 tienen impactos negativas, y el efecto será temporal, los cuales van dirigidos a la limpieza del terreno, por lo tanto los componentes involucrados son aire, al existir movimiento de suelo y dispersión de polvos, generación de emisiones por los vehículos, y desplazamiento de fauna silvestre, así como a la cubierta vegetal que se encuentra sobre el trazo del proyecto, no obstante, existen 22 interacciones benéficas que se generaran derivada de esta limpieza y preparación del terreno, dado la degradación y fragilidad que existe en el terreno, principalmente en el trazo bajo del ramal y PSF hasta antes de llegar a las vías del ferrocarril.

Durante la etapa de construcción del camino, es donde se generara los impactos mayores dentro de sus 17 actividades que contempla, generando 114 interacciones, de las cuales 68 negativas y temporales, que se generaran principalmente por la maquinaria que ahí labore al emitir contaminantes por la combustión interna, por la generación de ruidos, dispersión de polvos, y 9 serán de efecto permanente, que van enfocadas al recursos suelo, afectando principalmente la estructura y compactación del suelo para el buen desarrollo y estabilidad necesario del camino., no obstante también traerá beneficios positivos dentro de 37 interacciones, que va hacia los beneficios socioeconómicos y estructurales que se generaran.

En la etapa de operación y mantenimiento del ramal y PSF del Eje 122, se observan 6 actividades principales que serán enfocados al mantenimiento del camino construido durante los años posteriores, debido al desgaste natural de uso y de las condiciones naturales del sitio, entre el componente que más impacto recibirá será la emisión de contaminantes derivado de la combustión interna de los vehículos que ahí transitan, y el ruido que este genere.

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos, cada casilla de cruce en la matriz, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (IM), regenerado por una acción simple de una actividad (A) sobre un factor ambiental considerado (F).

En esta fase de valoración, se medirá el impacto, con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto.

La importancia del impacto es el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Las casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto (I) en función de los once primeros símbolos anteriores.

Una vez identificadas las fuentes de cambio (acciones) y los factores del medio que serán impactados y definidas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas.

El siguiente cuadro muestra las distintas categorías de impacto, resultado de la valoración detallada, tanto cualitativa como cuantitativa de cada uno de los impactos más relevantes en la construcción del camino Ramal y PSF al Eje 122.

**Cuadro 53.** Matriz de Importancia (Evaluación Cualitativa) de las condiciones predominantes actuales.

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aire**<br>**Impacto 1A**<br>Emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos y maquinaria de combustión interna | La utilización de maquinaria pesada y vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme, terracería, estructura, pavimentos y mantenimiento para la construcción del ramal y PSF al Eje 122, así como para el movimiento y acarreo de material, provocará la generación emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) producto de la combustión del combustible (diésel), afectando al componente aire. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | - **21** | **Compatible** |
| **Aire**<br>**Impacto 1B**<br>Emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos y maquinaria de combustión interna | El traslado de maquinaria pesada y vehículos que utilicen el Ramal y el PSF al Eje 122, provocará la generación emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) producto de la combustión del combustible (diésel), afectando al componente aire. | | | | | | | | | | | | Etapa de operación |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - **37** | **Moderado** |
| **Aire**<br>**Impacto 2**<br>Dispersión de partículas de suelo | La utilización y movimiento de maquinaria pesada y vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme, corte, terracería, colocación de estructura, para la construcción del ramal y PSF al Eje 122, así como para el movimiento y acarreo de material, provocará la generación dispersión de polvos, afectando al componente aire. | | | | | | | | | | | | Etapa preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **16** | **Compatible** |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Suelo Impacto 3.** Cambio en las características fisicoquímicas | Derrame accidental de hidrocarburo, aditivos, pintura o material liquido o solido que pueda contaminar el suelo lo que puede afectar sus características físico-químicas. | | | | | | | | | | | | Etapa de preparación y construcción |
| | Los posibles derrames de sustancias peligrosas como resultado de accidentes o volcaduras de vehículos y la generación de residuos sólidos y/o líquidos contaminantes por los usuarios de la infraestructura carretera, pueden ocasionar la contaminación del suelo en las áreas aledañas, afectando sus características físico-químicas y poner en riesgo el uso actual de éste | | | | | | | | | | | | Etapa de operación y mantenimiento |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | - **23** | **Compatible** |
| **Suelo Impacto 4.** Cambio en el uso de suelo | Las actividades de durante la preparación del sitio y construcción del ramal y PSF del Eje 122 del área a intervenir para el desarrollo del proyecto, afectarán el uso actual del suelo, disminuyendo la superficie forestal en la zona, realizando el cambio de uso de suelo del trazo de la obra | | | | | | | | | | | | Todas las etapas |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | -46 | **Moderado** |
| **Suelo Impacto 5. A** Contaminación de suelo | Derivado de la limpieza inicial del trazo del camino, ya presenta contaminación del suelo en la parte media del trazo, con material pétreo, desperdicio de la construcción y residuos orgánicos e inorgánicos, generando contaminación de suelo, olfato y visual | | | | | | | | | | | | Etapa de preparación del sitio |
| | Durante el desmonte, despalme, trazo del camino, corte y formación de terraplén se generará residuos orgánicos y material pétreo | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | + | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | +16 | **Compatible** |
| **Suelo Impacto 5.B** Contaminación de suelo | Generación de residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desecho fecales de los trabajadores, así como residuos derivados de los insumos utilizados para la construcción de la obra. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **16** | **Compatible** |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Suelo Impacto 5.C** Contaminación de suelo | Los posibles derrames de combustible y/o lubricantes durante el abastecimiento de éstos a la maquinaria a utilizar en las actividades de preparación del sitio y construcción de la obra | | | | | | | | | | | | Etapa de Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **16** | **Compatible** |
| **Suelo Impacto 5. D** Contaminación de suelo | Los posibles derrames de sustancias peligrosas como resultado de accidentes o volcaduras de vehículos y la generación de residuos sólidos y/o líquidos contaminantes por los usuarios de la infraestructura carretera, pueden ocasionar la contaminación del suelo en las áreas aledañas, afectando sus características físico-químicas y poner en riesgo el uso actual de éste | | | | | | | | | | | | Etapa de operación |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| **Fugaz** | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **-16** | **Compatible** |
| **Suelo Impacto 6.** Estructura del terreno | El factor suelo será afectado por la modificación del relieve y topografía del terreno, al realizar los, el despalme, cortes sobre el trazo de construcción del proyecto (cabe resaltar que sólo se realizarán cortes en pequeñas áreas, debido a la topografía plana a ligeramente ondulada del terreno) y la construcción de terraplen, talud y rampas del paso superior de ferrrocarril | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | - **30** | Moderado |
| **Suelo Impacto 7.** Proceso de sedimentación y erosión terreno | Con los movimientos de suelo que genera las actividades de despalmen, corte, formación de terraplén, paso de maquinaria y vehículos y arrastre de suelo por viento y agua generan procesos de sedimentación y erosión del terreno. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **16** | **Compatible** |
| **Suelo Impacto 8.** Compactación de suelo | La construcción de las capas subyacente y subrasante compactadas al 95 y 100 % respectivamente, de su P.V.S.M., modificarán en forma permanente las características físicas del suelo, principalmente en su estructura por la compactación de éste, lo que representa | | | | | | | | | | | | Etapa de construcción |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | una disminución del área de infiltración de los escurrimientos superficiales<br>Afectación de la estructura del suelo por compactación, debido al desplazamiento de la maquinaria a utilizar para el desmonte y despalme del área. | | | | | | | | | | | | |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **25** | **Compatible** |
| **Ruido Impacto 9.** Incremento en los niveles de ruido | La utilización de maquinaria pesada y vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme, terracería, estructura, pavimentos y mantenimiento para la construcción del ramal y PSF al Eje 122, así como para el movimiento y acarreo de material, y el ruido provocado por el mismo personal que labore en la construcción del mismo, provocará la generación ruido que puede perturbar a la fauna silvestre o a los habitantes que transiten cercano al proyecto. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | - **32** | Moderado |
| **Agua Impacto 10.** Capacidad de filtración | La remoción de vegetación y suelo por las actividades de desmonte y despalme del área a intervenir, afectarán la capacidad de infiltración del suelo.<br>La compactación y establecimiento de la carpeta asfáltica, que constituye una capa impermeable, evitará la infiltración de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, lo que representa una disminución del área de infiltración de los escurrimientos superficiales. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **15** | **Compatible** |
| **Agua Impacto 11.** Escurrimiento | A través de la realización de los cortes y construcción del camino se modificará el patrón de drenaje natural durante la época de lluvias en el área puntual del trazo de la obra, al modificar la topografía del terreno.<br>La construcción de obras de drenaje evitará procesos erosivos por la acción del agua de lluvia sobre el terraplén y la parte baja de los taludes. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **15** | **Compatible** |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flora**<br>**Impacto 12. A**<br>Cubierta vegetal | Perdida de la cubierta vegetal por remoción de especies de flora silvestre del tipo de vegetación de pastizal natural y capa de suelo que se localiza dentro del trazo del camino, al realizar las actividades de desmonte y despalme del área. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **22** | **Compatible** |
| **Flora**<br>**Impacto 12.B**<br>Cubierta vegetal | La vegetación aledaña puede ser afectada por los movimientos y maniobras de la maquinaria durante la construcción de pavimentos, así como por posibles riesgos de incendio que puede generar el mismo personal al tirar colillas encendidas de cigarros o no apagar completamente las fogatas que realizan para calentar alimentos. | | | | | | | | | | | | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **15** | **Compatible** |
| **Flora**<br>**Impacto 13.**<br>Perturbación del hábitat | El movimiento de material producto de los cortes para la formación del terraplén y el acarreo y distribución del material triturado para las capas subyacente y subrasante, puede afectar la vegetación aledaña por daños directos, debido a los movimientos y maniobras de la maquinaria, así como por posibles riesgos de incendio, al tirar el personal colillas encendidas de cigarros o no apagar completamente las fogatas que realicen para calentar sus alimentos. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - **20** | **Compatible** |
| **Fauna**<br>**Impacto 14.**<br>Desplazamiento de la fauna silvestre | Fragmentación del hábitat para la fauna silvestre con la construcción de la carretera Prolongación Av Juárez al Eje 140 y Ramal y PSF al Eje 122 y alteración en la estructura de terreno y emisión de ruido. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | - **17** | **Compatible** |
| **Fauna**<br>**Impacto 15.** | El tránsito vehicular puede provocar lesiones o la muerte de la fauna silvestre por atropellamiento, al cruzar la | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mortandad de fauna | infraestructura carretera. Así como los ruidos y las luces nocturnas pueden afectar a la fauna de hábitos diurnos (durante su descanso) y principalmente a la fauna de actividad nocturna, causándole desorientación y modificación en sus patrones de comportamiento. | | | | | | | | | | | | proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - **16** | **Compatible** |
| **Fauna Impacto 16.** Perturbación de hábitat | Extracción de flora y fauna silvestre<br>El tránsito vehicular puede provocar lesiones o la muerte de la fauna silvestre por atropellamiento, al cruzar la infraestructura carretera. Así como los ruidos y las luces nocturnas pueden afectar a la fauna de hábitos diurnos (durante su descanso) y principalmente a la fauna de actividad nocturna, causándole desorientación y modificación en sus patrones de comportamiento. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Temporal | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - **16** | **Compatible** |
| **Paisaje Impacto 17.A** Apariencia visual | La remoción de vegetación y suelo a lo largo del trazo de construcción y la acumulación del material removido a orillas de éste, provocará un impacto sobre el paisaje del área<br>La modificación del relieve del terreno del área a intervenir por la construcción de la infraestructura carretera generara la alteración visual del paisaje | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | - **22** | **Compatible** |
| **Paisaje Impacto 17. B** Apariencia visual | La construcción de la carretera ramal y PSF al Eje 122, generara un impacto positivo con referencia a la perturbación y apariencia visual que presenta el trazo. | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| fugaz | + | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **+20** | **Compatible** |
| **Paisaje Impacto 18.** Calidad del ambiente | En la operación de la carretera la vegetación, suelo aledaña a la infraestructura carretera, y fauna silvestre puede ser afectada en forma directa o indirecta por los usuarios de ésta, al realizar actividades de saqueo o heridas a las plantas, tirar colillas encendidas de cigarros | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | con lo que se pueden generar incendios forestales, tirar residuos sólidos o líquidos contaminantes, accidentes automovilísticos, etc.. | | | | | | | | | | | | |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | + | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **+15** | **Compatible** |
| **Socioeconomico Impacto 19.** Servicios públicos | Permitirá acceder al servicio de vías de comunicación y con ello alumbrado público, servicio de trasporte, acceder a nuevos residenciales habitacionales y el traslado rápido, seguro de diferentes puntos de la zona centro a la zona industrial de San Luis Potosí<br>Agilizara y beneficiara al comercio, servicios y productividad de a zona industrial a través de la movilidad que aportara el ramal | | | | | | | | | | | | Etapa de Operación |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | **+43** | Moderado |
| **Socioeconomico Impacto 20.** Empleo | El factor social tendrá un impacto positivo por la generación de empleos y la demanda de bienes y servicios durante el desarrollo de las actividades de esta etapa, beneficiando principalmente a las poblaciones aledañas al trazo de construcción del proyecto.<br>Durante la operación y mantenimiento de la infraestructura carretera se generará un impacto positivo desde el punto de vista socioeconómico, que beneficiará a las poblaciones aledañas a ésta, por la generación de empleos y la demanda de bienes y servicios | | | | | | | | | | | | Todas las etapas del proyecto |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Fugaz | + | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | **+29** | **Moderado** |
| **Socioeconomico Impacto 21.** Comercio y servicios | Durante la operación y mantenimiento de la infraestructura carretera se generará un impacto positivo desde el punto de vista socioeconómico, que beneficiará a las poblaciones aledañas a ésta, por la generación de empleos y la demanda de bienes y servicios, así como contribuye en el comercio y producción de la zona industrial y la población en general | | | | | | | | | | | | Etapa de operación |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | **+47** | **Moderado** |

| Componente Ambiental | Condiciones predominantes actuales<br>Descripción de Impacto | | | | | | | | | | | | Etapa del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Socioeconomico Impacto 22.** Tránsito vehicular | La operación de la nueva carretera permitirá al tránsito vehicular tener una mayor fluidez y disminuir los riesgos de accidentes, así como disminuir el tiempo de recorrido y con mayor seguridad, teniendo una mayor eficiencia en el transporte de mercancías y personas, entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial | | | | | | | | | | | | Etapa de operación |
| **Persistencia** | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | **Valor (i)** | **Magnitud** |
| Permanente | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 8 | - **53** | **Severo** |

### V.4. Impactos residuales.

Al término de la evaluación de los impactos que se generaran por el proyecto, se procedió a valorar la calidad de las medidas de mitigación y prevención para compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente por la puesta en marcha del presente proyecto; considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que si bien el impacto a los componentes ambientales suelo y geomorfología presentan el mayor impacto, aunque por la superficie a impactar no es de gran consideración. invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Los impactos residuales de dicha obra después de aplicar las medidas de mitigación son las siguientes:

**Fragmentación del hábitat y desplazamiento de la fauna silvestre**

Si bien, el espacio del proyecto actualmente ya se encuentra perturbado, y de acuerdo a la cercanía de la zona habitacional e industrial de la zona, la construcción de nuevos espacios residenciales en esta zona, tal es el caso de Vistazul, que se encuentra aledaña al trazo del camino, aunado al trazo del proyecto rector de carretera alterna de Prolongación Av Juárez al Eje 140 al cual obedece el tramo del ramal y PSF al eje 122, se ha propiciado una fragmentación del hábitat de la fauna silvestre, creando un desplazamiento de la misma hacia las zonas con mayor estado de conservación dentro de la sierra de San Miguelito, con la construcción del camino del Ramal y PSF al Eje 122, este recurso puede verse vulnerado, afectando la abundancia de las poblaciones faunísticas existentes, principalmente de especies mamíferos y reptiles, debido al efecto barrera de una carretera, que impide la interacción entre poblaciones, esto actúa en deterioro o desaparición de las zonas de refugio, reproducción, alimentación y descanso, reduciendo el establecimiento

de madrigueras, debido a la introducción de especies ajenas al ecosistema, como lo son las especies de fauna domestica y/o en su caso de fauna nociva y el crecimiento de la mancha urbana.

**Reducción en la capacidad de la filtración de agua y compactación de suelo**

Este impacto es puntual sobre el trazo del camino del ramal y PSF al Eje 122, dado que al cubrir con concreto el derecho de vía para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua al manto freático, modificando su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración, así como las condiciones puntuales del suelo, a presentar compactación, cambio en su estructura física y fisicoquímica del suelo, por lo tanto, el impacto generado es adverso significativo debido a que es un impacto permanente

**Cambio en el microclima**

Los materiales empleados para la construcción del pavimento hidráulico, afectarán al microclima, ya que producirán un incremento de la temperatura local debido a que conducen el calor más rápido que el suelo. Lo anterior se ejemplifica con el hecho de que, aunque la temperatura del suelo al medio día pueda ser mayor a la del concreto o de otro material, al finalizar el día éste habrá absorbido mucho más calor que un volumen igual o similar de suelo sin pavimentar. Este calor será liberado al ambiente durante las horas posteriores al atardecer, provocando un aumento en las temperaturas locales o a nivel micro climático.

**Fragmentación del paisaje y crecimiento de la mancha urbana**

El paisaje forestal de pastizal natural que se localiza en esta área, se ha ido fragmentando con la presencia e influencia de la zona habitacional e industrial aledaña, creando perturbación en el ambiente, tal es el caso de la perturbación que existe actualmente en el trazo del camino, con presencia de residuos orgánicos, residuos sólidos urbanos y de la construcción, no obstante, comienza a fragmentarse esta zona con la presencia de nuevas zonas urbanas, como es el caso de Vistazul, y otros nuevos espacios que cubren la demanda actual de vivienda en la zona, al incrementar la población.

Al incorporar las vialidades de Prolongación Av Juárez al Eje 140 y los ramales que conectan este con la zona industrial, como es el caso del presente proyecto, y aumentar el crecimiento poblacional, demanda de servicios y crecimiento urbano en la zona, propiciara como impacto residual una fragmentación en el paisaje y reducción de espacios naturales, no obstante, todo esto cumple con un requerimiento y demanda actual y que se crea con el crecimiento de las ciudades y la economía local y región.

Se puede considerar que son los únicos componentes del sistema ambiental que presentarán un impacto permanente, no reversible y que por lo tanto serán de naturaleza residual, por las actividades necesarias a realizar en el proceso constructivo de la obra.

**V.5. Impactos acumulativos.**

En este apartado analizamos los cambios ocasionados en el ambiente que se han están generando como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa, los cuales son:

**Contaminantes a la atmosfera por combustión interna y aumento de los niveles de ruido.**

La emisión de contaminantes a la atmosfera es uno de los impactos acumulativos que se ha generado durante décadas en la zona, dado que cercano al trazo del camino se localiza la zona industrial, que de acuerdo a sus procesos de producción, también generan emisiones contaminantes a la atmósfera, y generación de ruido, adicional a esto, diariamente utilizan sistema de transporte de los trabajadores que laboran en la misma, los cuales se trasladas en camiones o vehículos particulares, que por el proceso de combustión interna, generan también emisiones a la atmosfera, dentro de esta misma zona, para el funcionamiento de la zona industrial, se requiere de ingreso de insumos y materiales para los procesos de producción, así como el retiro de la materia prima generada en cada una de las industrias, las cuales son diversas (automotriz, fabricación de piezas de diversos materiales, empaques, vidrio, alimentos, etc) los cuales en su mayoría son trasportados a diversos sitios a nivel nacional e internacional por medio de tráiler, cuyo funcionamiento también es por medio de combustible fósil (Diesel).

Otra fuente importante de contaminantes a la atmosfera y ruido que ha generado acumulación son las vialidades, cercano al proyecto se localiza la carretera Federal No. 57, la cual tiene importancia nacional al comunicar el centro del país con la frontera a Estados Unidos, y cuya afluencia vehicular es alta, no solo por habitantes locales a nivel municipio, si no por transportistas, turistas y otros usuarios que por medio de esta carretera se desplazan a diferentes puntos, ya sea a nivel estatal o nacional.

Es importante mencionar, que, en los últimos años, las vialidades de la zona industrial, principalmente Carretera 57 y Av Industrias, presentan mayor afluencia vehicular durante todo el día y la noche, no obstante se genera mayor tráfico en las horas de salidas y entradas de trabajos y escuelas, con tiempos de retardo de 30

hasta 40 min, , lo que se ve representado con mayor incidencia en contaminación a la atmosfera, y contaminación auditiva, es por ello que se ha incentivado a la construcción de vías alternas en la zona como lo es la Prolongación Av Juárez al Eje 140 y sus ramales que comunican a la zona industrial, para facilitar la comunicación, desplazamiento y reducción de incidencias ambientales.

**V.6. Resumen y conclusiones.**

De acuerdo al análisis de los impactos que se generan a través de la construcción del Ramal y PSF al Eje 122, se identificaron las afectaciones al ambiente o impactos ambientales que son los siguientes:

Afectación del uso actual del suelo de las áreas por donde cruza el trazo del ramal y PSF

Desplazamiento temporal de la fauna silvestre por el desarrollo de las actividades de construcción (generación de ruidos de maquinaria y presencia de personal).

Modificación del relieve del terreno por la realización de cortes y nivelación de áreas, a fin de establecer una pendiente gobernadora.

Afectación temporal de la calidad del aire durante las actividades de construcción, principalmente por la generación de partículas sólidas (polvos), debido al desplazamiento continuo de vehículos y maquinaria, el movimiento de materiales (carga y descarga).

Riesgos de incendios forestales debido a que el personal en los frentes de trabajo realiza fogatas para calentar alimentos, las cuales en ocasiones no son apagadas completamente o por tirar colillas de cigarros encendidas.

Contaminación del suelo por derrames accidentales de combustible, lubricantes, aditivos, resinas, pintura o cualquier material químico que pueda causar impacto físico químico en el suelo, durante el proceso de construcción.

Alteración del paisaje por la remoción de vegetación y modificación del relieve del terreno, a fin de establecer una pendiente gobernadora.

No obstante, de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de importancia, se tiene lo siguiente:

**Cuadro 54**. Resumen de la evaluación cualitativa de las condiciones predominantes actuales a traves de la matriz de Importancia.

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aire | 1A | Emisión de contaminantes atmosféricos | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | - | 21 | Compatible |
| | 1B | Emisión de contaminantes atmosféricos | Operación | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | 37 | Moderado |
| | 2 | Dispersión de partículas | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| Suelo | 3 | Características fisicoquímicas. | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | - | 23 | Compatible |
| | 4 | Uso actual. | Todas las etapas | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 8 | - | 46 | Moderado |
| | 5A | Contaminación suelo limpieza trazo | Preparación sitio y construcción | + | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 16 | Compatible |
| | 5B | Contaminación suelo (RSU, RP,RME) | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 5C | Contaminación de suelo (Derrames RP) | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 5D | Contaminación de suelo (Derrames RP) | Operación | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 6 | Estructura del terreno | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | - | 30 | Moderado |

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | Proceso de sedimentación y erosión. | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | Compatible |
| | 8 | Compactación de suelo | Preparación sitio y construcción | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 25 | Compatible |
| Ruido | 9 | Incremento en los niveles de ruido | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | - | 32 | Moderado |
| Agua | 10 | Capacidad de filtración | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| | 11 | Escurrimiento | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| Flora | 12A | Perdida de cubierta vegetal | preparación sitio | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 22 | Compatible |
| | 12B | Perdida de cubierta vegetal aledaño | Preparación sitio y construcción | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 15 | Compatible |
| | 13 | Perturbación de hábitat | Todas las etapas | - | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 20 | Compatible |
| Fauna | 14 | Desplazamiento de fauna. Silvestre | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 17 | Compatible |
| | 15 | Mortandad de fauna silvestre | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 16 | Compatible |
| | 16 | Perturbación de hábitat. | Todas las etapas | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 16 | Compatible |
| Paisaje | 17A | Apariencia visual. Obra | | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | - | 22 | Compatible |
| | 17B | Apariencia visual comparativa A y D | Todas las etapas | + | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 20 | Compatible |

| Componente ambiental | | Impacto | Etapa del Proyecto | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | VALOR (I) | | MAGNITUD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Condiciones predominantes actuales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 18 | Calidad del ambiente. | Todas las etapas | + | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 15 | Compatible |
| Socio-económico | 19 | Servicios públicos. | Operación | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | + | 43 | Moderado |
| | 20 | Empleo. | Todas las etapas | + | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 29 | Moderado |
| | 21 | Comercio y servicios económicos e industriales | Operación | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | + | 47 | Moderado |
| | 22 | Tránsito vehicular | Operación | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 8 | + | 53 | Severo |

Como se observa en el cuadro anterior, la mayor parte de los impactos, son compatibles con el ecosistema, por lo que recuperación e impacto será en corto plazo, no causando impactos significativos al ecosistema.

En cuanto a los impactos moderados se presentan 7 los cuales en su mayoría son de temporalidad permanente y que por la naturaleza del proyecto, las condiciones no podrá ser reversible, pero si puede ser manejado con medidas de mitigación, que sostengan los impactos en el ecosistema, de ellos se encuentra las emisiones a la atmosfera producidos por la operación del camino, el ruido, la estructura física del terreno, no obstante, también existen impactos positivos que involucra el sector socioeconómico, lo cual muestra los impactos positivos que se generaran en las empresas, la economía, servicios, y la salud emocional y física de los usuarios.

El tránsito vehicular, será un impacto positivo y severo dado los beneficios que esta vialidad generará en el desarrollo económico, social y productivo del estado y la región.

# VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALESDEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el presente capitulo se exponen las medidas de mitigación y acciones a seguir con la finalidad de reducir el impacto ambiental que genere la construcción del camino Ramal y PSF al Eje 122.

## VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados por componente ambiental, se determinó la medida de mitigación que se implementará, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

**Medidas Preventivas:** el cual consiste en un conjunto de actividades previas a las obras para eliminar los impactos negativos que llegaran a causarse hacia los recursos naturales o algún otro concepto.

**Medidas de Mitigación:** es el conjunto de acciones propuesta para disminuir los impactos negativos causados al ambiente.

**Medidas de Restauración:** Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda el sitio una vez ejecutada la obra o la etapa.

**Medidas de Compensación:** Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza.

Las medidas propuestas (prevención, mitigación, restauración y compensación), son acciones a implementar para disminuir el impacto negativo al ambiente, en donde el promovente tiene como obligación ante la autoridad llevarlas a cabo.

De este modo al llevar a cabo esta serie de acciones el componente ambiental no tendrá afectaciones significativas además de traer mejores beneficios sociales y económicos de las localidades del área de influencia.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, define las medidas de prevención como: "Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente". De igual manera, este ordenamiento legal establece que las medidas de mitigación como: "Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas"

**Cuadro 55.** Medidas de mitigación para la construcción del camino Ramal y PSF al Eje 122.

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| **Impacto 1:** Emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos y maquinaria de combustión interna | **Componente:** Aire | |
| Mantenimiento de maquinaria pesada, camionetas y camiones, que deberá estar en perfecto estado mecánico para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y ruidos<br>Con la finalidad de conservar la calidad de aire durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se deberá dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo que por su operación genere emisiones de ruido o gases contaminantes a la atmósfera.<br>El Mantenimiento preventivo está programado para vehículos cada 5,000 km en talleres mecánicos exprofeso para ello fuera del área de mantenimiento del proyecto.<br>En el caso de la maquinaria se dará mantenimiento preventivo cada 2,500 horas.<br>Se tendrán bitácoras de mantenimiento | Preventivo Temporal | Preparación del sitio y construcción. |
| El municipio de San Luis Potosí, cuenta con un programa de verificación vehicular que permitirá controlar la emisión de gases contaminantes de | Preventivo Permanente | Operación |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| los vehículos automotores y motocicletas que circulen por la infraestructura carretera. | | |
| **Impacto 2:** Dispersión de partículas de suelo | **Componente:** Aire | |
| El trasporte de material geológico y residual se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como la parte trasera, con la finalidad de evitar la contaminación por partículas suspendidas | Preventivo temporal | Preparación del sitio y construcción. |
| Se colocarán señalamientos de límite de velocidad y preventivos de circulación de los vehículos de transporte, con la finalidad de evitar arrastre de polvos en el área de la obra | | |
| Se establecerán restricciones a la velocidad de circulación de los vehículos de transporte, dando las indicaciones correspondientes a los operadores de los vehículos, a fin de disminuir la generación de polvos por la acción de arrastre del viento, durante su trayecto a través del camino de acceso de terracería. | | |
| Humedecer la superficie a excavar para evitar la dispersión de partículas suspendidas, se aplicarán riegos continuos en los frentes de trabajo que atenúen la dispersión de partículas por la acción del viento. | | |
| Los materiales residuales derivados de excavación, cortes y nivelación del terreno que no sean empleados dentro de la misma obra, deberán ser dispuestos en los sitios que, para el efecto, determinen las autoridades de la localidad, para evitar contaminar al aire.<br><br>Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación. | **Mitigación**<br><br>**Temporal** | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| Se realizará el mantenimiento de los caminos de acceso al trazo de construcción, agregando material de revestimiento y la aplicación de riegos periódicos, a fin de mantenerlos en buenas condiciones y atenuar la generación de polvos durante el desplazamiento de los vehículos de transporte de los materiales de construcción. | | |
| **Impacto 3.** Cambio en las características fisicoquímicas | | **Componente:** suelo |
| No se permitirá aplicación de asfalto sobre superficie que se encuentre mojada. La temperatura ambiente no deberá ser menor a quince 15 ° c en el momento de la aplicación. Una superficie húmeda es aceptable para la aplicación si se encuentra libre de agua estancada y si se esperan especificaciones particulares condiciones ambientales de temperatura ascendente y sin lluvia | Preventiva<br><br>Temporal | Etapa de Construcción |
| El abastecimiento de combustible y lubricantes se realizará a través de un vehículo orquesta, conforme a los requerimientos de la maquinaria, utilizando pistolas despachadoras, a fin de evitar posibles derrames. Por lo tanto, no se realizará el almacenamiento de combustible y lubricantes en el área de construcción. | | |
| En caso de derrame de combustible o algún químico se aislará el sitio y colocará papel absorbente cuando aplique, retirando el material contaminado y puesto a disposición de con las empresas encargadas de manejo de residuos | **Mitigación Temporal** | |
| En caso de algún siniestro, se dará aviso a la autoridad correspondiente para su manejo, contención y remediación en su caso del sitio | | Etapa de operación |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| **Impacto 4.** Cambio en el uso de suelo | **Componente:** suelo | |
| Se llevará a cabo todas las medidas de mitigación contenidas en el presente estudio de manifestación de impacto ambiental y del estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo para el ramal y PSF del eje 122. | Mitigación Permanente | Todas las etapas |
| **Impacto 5. A** Contaminación de suelo | **Componente:** Suelo | |
| Se realizará el retiro de los montículos de residuos sólidos urbanos que se encuentran dentro del trazo del camino, y se coordinara la constructora a cargo del proyecto con la empresa responsable de la colecta de residuos sólidos urbanos a nivel municipal, para ser puestos a disposición en los rellenos sanitarios autorizados | Mitigación Temporal | Etapa de preparación del sitio |
| Con apoyo de maquinaria y camiones de traslado de material, será retirado el material residual de la construcción, que por años ha sido depositado de forma irregular en el trazo del camino, para lo cual se pedirá a la autoridad correspondiente la autorización para el retiro y depósito de este material en los bancos de rellenos locales o con empresas trituradoras que los reciban | Mitigación Temporal | Etapa de preparación del sitio |
| Los materiales residuales derivados de excavación, cortes y nivelación del terreno que no sean empleados dentro de la misma obra, deberán ser dispuestos en los sitios que, para el efecto, determinen las autoridades de la localidad, para evitar contaminar Los materiales excedentes solo podrán ser depositados en zonas autorizadas por la SEMARNAT y el municipio | | Etapa de preparación del sitio y construcción |
| **Impacto 5. B** Contaminación de suelo | **Componente:** Suelo | |
| Se instala una caseta provisional y removible que se utilizará para resguardar herramienta | | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| necesaria, insumos a utilizar como aditivos, combustible para la operación diaria de la maquinaria, en su caso resina, pintura, entre otros materiales a utilizar en cada proceso de la construcción del ramal y el PSF, así como el resguardo de residuos generados, los cuales serán puestos a disposición con las empresas autorizadas, al menos dos veces a la semana | Mitigación<br><br>Temporal | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| Se colocarán bandejas metálicas de autocontención, con superficies de 1 m de ancho por 2 m de largo y 0.25 m de alto; uno para aceites y otra para aditivo. Los materiales e insumos como: aditivos, sustancias a utilizar deben ubicarse en carpetas plásticas y con un pretil para retención de derrames | | |
| Se coloca una bandeja metálica de autocontención, con superficies de 2 m de ancho por 2 m de largo y 0.25 m de alto; para el soporte de contenedores de residuos: 1 contenedor de residuos sólidos urbano, residuos peligrosos (derivado de productos químicos, como solidos impregnados con grasa y aceite, que es material que utiliza el personal para seguridad y limpieza dentro del proceso) y contenedor de tierra contaminada (en caso de caer aceites, grasas, aditivos en el suelo, es retirado y colocado en este sitio para su debido tratamiento). Los contenedores con tapa de residuos deben estar rotulados y pintados especialmente para cada tipo de residuos sólidos urbanos y residuo peligroso para su mejor manejo e identificación. | | |
| Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desecho de los trabajadores<br><br>Los residuos domésticos, se depositarán en contenedores con tapa, debiendo ser trasladas | Prevención Temporal | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| al sitio de disposición final en las áreas que para el efecto determine la autoridad local correspondiente y con la periodicidad adecuada, con el fin de evitar su acumulación, así como la proliferación de fauna nociva | | |
| Para el caso de los residuos de manejo especial (de origen pétreo (arena, gravas, piedras, etc.) e industrializados (maderas, concretos hidráulicos, aceros de refuerzo y estructural, alambre recocido, alambrón, andamios, clavos, pvc, neoprenos, perfil estructural, ducto engargolado, lámina, perfil PTR, pinturas, sonotubos, tuercas, varillas, trabes pretensadas, cartón asfaltado, señalamiento de protección de obra, etc), serán resguardados dentro del área destinado para esto, y será puesto a disposición con las empresas correspondientes para su correcto manejo y reuso del mismo, lo cual será controlado a través de las bitácoras y la hoja de seguridad | Mitigación<br><br>Temporal | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, deben ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas debidamente registradas y autorizadas por la SEMARNAT pata la recolección y disposición final de los mismos.<br>El aceite usado, así como el material impregnado (estopas, filtros, trapo, papel absorvente, etc), serán almacenados temporalmente en un almacén de residuos de manejo especial que se establecerá en el área y posteriormente estos residuos serán trasladados para su disposición final por una empresa autorizada que será contratada, dando cumplimiento a los Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección | | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y de Gestión Integral de Residuos<br><br>Para la disposición de insumos como aditivos y combustible utilizado y abastecido diariamente se dispondrá en envases cerrados, debidamente señalizado y dispuesto en charolas anti-derrames con sus respectivas hojas de seguridad | | |
| Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la infraestructura carretera se establecerán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo (1 por cada 10 trabajadores), para el uso del personal operativo, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio | | |
| Se dará capacitación a los trabajadores de cada planilla en el manejo de residuos. | Prevención temporal | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| Se contrata a una empresa exclusiva para el manejo y disposición de residuos | Mitigación Temporal | |
| Al término de la construcción de la obra, se removerá la cubierta plástica y la caseta provisional y puesta a disposición al área correspondiente. | | |
| Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo del ramal y PSF al Eje 122<br><br>Las actividades de limpieza de la infraestructura carretera en forma periódica, evitarán la contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos generados por los usuarios; los cuales serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de San Luis Potosí. | Mitigación Permanente | Etapa de operación |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| **Impacto 5. C** Contaminación de suelo | **Componente:** Suelo | |
| El abastecimiento de combustible y lubricantes a la maquinaria, se realizará conforme a las necesidades de ésta, a través de un vehículo orquesta, utilizando pistolas despachadoras y colocando en el parte inferior del punto de carga, una charola metálica, a fin de captar posibles escurrimientos y evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias. | Mitigación temporal | Etapa de operación |
| Se evitará realizar el mantenimiento de la maquinaria en el trazo de construcción, realizándose en talleres concesionados por la empresa constructora, a fin de evitar la generación de residuos peligrosos (aceite usado, trapo impregnado y filtros) que contaminen el suelo y los escurrimientos superficiales en el área | | |
| En caso de presentar alguna contingencia como derrame de combustible, pintura, resina, o algún aditivo utilizado en la construcción, se colocará papel absorbente con la finalidad de retener el derrame de residuos peligrosos y se recogerá la porción de tierra contaminada y se almacenará en tanques con tapa hermética para su posterior traslado por la compañía privada registrada ante la SEMARNAT y contratada para este fin. | **Correctiva** Temporal | Todas las etapas |
| **Impacto 5. C** Contaminación de suelo | **Componente:** Suelo | |
| En caso de presentar alguna contingencia como derrame de combustible, pintura, resina, o algún aditivo utilizado en la construcción, se colocará papel absorbente con la finalidad de retener el derrame de residuos peligrosos y se recogerá la porción de tierra contaminada y se almacenará en tanques con tapa hermética para su posterior traslado por la compañía privada | | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| registrada ante la SEMARNAT y contratada para este fin. | **Correctiva** Temporal | Todas las etapas |
| En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema y sociedad, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales | | |
| **Impacto 6.** Estructura del terreno | **Componente:** Suelo | |
| Se realizará los trabajos de despalme, cortes, la construcción de terraplén, talud y rampas del paso superior de ferrocarril, solo en las áreas definidas en el trazo del proyecto.<br><br>En el área de protección y áreas aledañas, se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación.<br><br>Se evitará realizar el movimiento y maniobras de la maquinaria fuera del área de construcción de la infraestructura carretera, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación en las áreas aledañas. | Mitigación Temporal | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| **Impacto 7.** Proceso de sedimentación y erosión | **Componente:** Suelo | |
| Programar las obras en época de estiaje, para evitar la erosión hídrica<br><br>Definir sitios donde será depositado el material no empleado, evitando afectar el río y zonas de productividad económica y asentamiento humano<br><br>El material producto del desmonte y despalme se acordonará en la línea de ceros, a fin de utilizarlo en el arrope de los camellones, taludes | Mitigación Temporal | Etapa Preparación |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| y área verde de la glorieta, al término de las actividades de construcción, lo que permitirá el restablecimiento de la vegetación nativa sobre éstos, permitiendo atenuar el impacto sobre el paisaje del área. | | del sitio y construcción |
| **Impacto 8.** Compactación de suelo | **Componente:** Suelo | |
| En el área de protección y áreas aledañas, se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación. | Prevención Temporal | Etapa Preparación del sitio y construcción |
| Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. Se descargará el material sobre el terraplén, en la cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que en turno de trabajo se pueda tender, conformar y compactar el material | Mitigación Temporal | |
| **Impacto 9.** Incremento en los niveles de ruido | **Componente:** Ruido | |
| Se dotará al personal que realiza las actividades de construcción del puente (operadores de maquinaria), de equipo protector, a fin de evitar daños a su salud por la generación de ruido y polvo | Prevención Temporal | Todas las etapas del proyecto |
| Con la finalidad de conservar la calidad de aire durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se deberá dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo que por su operación genere emisiones de ruido o gases contaminantes a la atmósfera. | | |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| Los vehículos a utilizar son semi nuevos y las máquinas son las únicas que generan ruido puntual, no obstante, al encontrarse en buenas condiciones y estar en constante mantenimiento preventivo y colocación de silenciadores, evitara que las emisiones de ruido sobre pasen los límites permisibles. | | |
| Las actividades de construcción de terracerías y pavimentos se realizarán únicamente durante el día a fin de evitar ruidos durante la noche (en que estos se hacen más intensos) que provoquen estrés y provoquen el desplazamiento de la fauna silvestre. | | |
| **Impacto 10.** Capacidad de filtración | **Componente:** Agua | |
| En los taludes y en las áreas aledañas al trazo, se propiciará la regeneración natural con especies nativas y de rápido crecimiento, permitiendo la filtración de agua y la retención de suelo. | Mitigación<br><br>Permanente | Etapa de Construcción |
| **Impacto 11.** Escurrimiento | **Componente:** Agua | |
| Se deberá implementar en los accesos de la obra hidráulica, obras complementarias que eviten la erosión de los mismos<br><br>Para que las obras complementarias (drenes) cumplan con su objetivo fundamental, es necesario que se les proporcione un mantenimiento regular, para evitar su azolve (mínimo cada seis meses).<br><br>El desazolve y limpieza de las obras de drenaje y cunetas, permitirá el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias. Evitando inundaciones y daños a la carpeta asfáltica, así como la generación de accidentes automovilísticos | Mitigación<br><br>Permanente | Etapa de Construcción |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| Se evitará acumular el material removido producto de la excavación y materiales de construcción sobre los cauces de los arroyos, respetando una franja de 20 metros de ancho a ambos lados de éste, de tal forma que se evite el arrastre de materiales y se evite el azolve de éstos<br><br>Se construirán cunetas y contracunetas a fin de que los escurrimientos de agua durante la época de lluvias se escurran siguiendo la pendiente natural del terreno y evitar la erosión de los terraplene<br><br>El desazolve y limpieza de las obras de drenaje y cunetas, permitirán el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias. Evitando inundaciones y daños a la carpeta asfáltica, así como la generación de accidentes automovilísticos | | |
| **Impacto 12.A** Cubierta vegetal | **Componente:** Flora | |
| Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme del área, se realizará el rescate y reubicación de los individuos de las especies biznaga espina larga (*Mammillaria magnimamma*), biznaga ondulada de espinas planas (*Echinofossulocactus phyllacanthus*) y lengua de demonio (*Ferocactus latispinus*), así como de otras especies que puedan ser utilizadas en actividades de reforestación, las cuales serán concentradas en un área específica para su recuperación y cicatrización de posibles heridas que pudieran provocarse durante su extracción, manteniéndolas en esta área durante un periodo de 15 a 20 días, bajo la sombra natural de árboles o arbustos y posteriormente serán trasplantadas en las franjas perimetrales de protección, que presentan el mismo hábitat de desarrollo de éstas, lo que permitirá asegurar su establecimiento y conservación, podrán ser | Mitigación<br><br>Permanente | Etapa de Preparación del sitio |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| utilizadas en las actividades de reforestación sobre los taludes, en camellones y glorieta | | |
| El material orgánico producto del despalme (derribo y/o poda especies crasicaules y de los árboles que se encuentran dentro del trazo del camino) se retirará y será triturado e incorporado como materia orgánica en sitios donde así se requiera | Mitigación Temporal | Etapa de Preparación del sitio |
| El resultado como materia orgánica deberá ser utilizado para mejorar el suelo de los taludes de los terraplenes del paso superior de ferrocarril, del camino o bien en los bancos de extracción de material, propiciando las condiciones naturales de revegetación del sitio. | Mitigación Temporal | Etapa de Preparación del sitio y construcción |
| El arrope de los taludes y camellones con el suelo y material vegetal removido (materia orgánica) durante las actividades de desmonte y despalme del área, acelerará el proceso de restablecimiento de la vegetación nativa sobre los taludes, protegiéndolos de procesos erosivos, además de permitir que el impacto visual por la existencia de taludes sea minimizado y la nueva carretera sea concordante con el paisaje natural de la zona | Mitigación permanente | |
| **Impacto 12.B** Cubierta vegetal | **Componente:** Flora | |
| En el área de protección y áreas aledañas, se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria fuera del área de construcción de la infraestructura carretera, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación y cubierta vegetal en las áreas aledañas. | Mitigación temporal | Todas las etapas del proyecto |
| **Impacto 13.** Perturbación del hábitat | **Componente:** Flora | |
| Se prohibirá la extracción, recolección y caza de especies animales y vegetales por parte de los empleados del proyecto. | Mitigación temporal | Todas las etapas del proyecto |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| Se establecerán medidas preventivas en las áreas de construcción, para evitar la generación de incendios forestales que afecten a la vegetación aledaña, como son evitar realizar fogatas o asegurarse de apagarlas completamente en caso de realizarlas; evitar tirar envases de vidrio o plástico y evitar tirar colillas de cigarro encendidas<br><br>Se dará seguimiento ambiental e informe de las actividades involucradas. | | |
| El desmonte del área se realizará en forma gradual conforme al avance en las actividades de construcción de la infraestructura carretera y no en forma inmediata en toda el área, a fin de no alterar el patrón de drenaje de los escurrimientos superficiales y favorecer la infiltración de éstos. | Mitigación temporal | Etapa preparación del sitio |
| Extracción y retiro fuera de la obra de tocones, incluye: carga manual, herramienta, mano de obra y acarreos. se realizará la extracción y retiro fuera de la obra de tocones chicos (diámetros hasta 30 cm.) O grandes (diámetros mayores de 30 cm.), de acuerdo a lo indicado por el proyecto y/o por la contratante. El retiro y extracción de cada especie incluye el desenraice, retiro del lugar y colocación en el lugar indicado por la contratante. Esta actividad estará bajo supervisión de la dirección de parques, jardines y cementerios, para su correcta ejecución | | |
| Para aquellas afectaciones que se consideran, se recomienda triturar en lo posible a un tamaño no mayor a 2" para ser esparcidos en sitios con vegetación natural y ser utilizados como composta. | | Etapa preparación del sitio y construcción |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| El mantenimiento del área correspondiente al derecho de vía permitirá el establecimiento de vegetación nativa, protegiendo al suelo de los elementos erosivos y permitiendo a la fauna silvestre resguardarse y desplazarse hacia las áreas forestales aledañas | | Etapa de operación |
| **Impacto 14.** Desplazamiento de la fauna silvestre<br>**Impacto 15.** Mortandad de fauna | **Componente:** Fauna | |
| Previo al inicio de las actividades del proyecto y preparación del sitio, se aplicará técnicas adecuadas para ahuyentar, reubicar y proteger a la fauna silvestre local (durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del proyecto) | Prevención Temporal | Etapa preparación del sitio y construcción |
| En caso de presentarse alguna especie de fauna silvestre durante el desarrollo de las actividades de los cortes, se permitirá su libre tránsito y desplazamiento hacia las áreas aledañas. | Prevención Temporal | Etapa preparación del sitio y construcción |
| Se realizarán pláticas de concientización dirigida a los trabajadores, con el fin de dar a conocer la importancia de la fauna y la flora silvestres, destacando su papel dentro de los ecosistemas. Lo anterior tiene por objeto que tomen las precauciones necesarias para evitar daños o impactos adicionales o innecesarios sobre la fauna silvestre y evitar su captura y comercialización de partes o derivados de ejemplares. | | |
| De forma permanente se realizará recorridos de verificación, en el área de estudio dado que se encuentran algunas especies de aves, reptiles y mamíferos, en caso de encontrar fauna silvestre de lento desplazamiento sobre el trazo del camino, esta será trasladado a las zonas aledañas del proyecto, previendo elementos necesarios para su protección y hábitos del | | Etapa preparación del sitio, construcción y mtto |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| mismo, se aplicará técnicas adecuadas para ahuyentar, reubicar y proteger a la fauna silvestre local.<br><br>Se dará seguimiento ambiental e informe de las actividades involucradas | | |
| **Impacto 16.** Perturbación de hábitat | **Componente:** Fauna | |
| Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme, se realizará un recorrido minucioso en el área a intervenir, a fin de detectar madrigueras o nidos de fauna silvestre y provocar su desplazamiento hacia las áreas aledañas y/o realizar su rescate y traslado en caso de ser necesario. | Preventiva<br><br>Temporal | Etapas preparación del sitio, construcción y mantenimiento |
| Llevar a cabo en tiempo y forma la aplicación de las medidas de compensación que permitan una integración del conjunto del área intervenida, acorde con las características del paisaje natural del área circundante. | | |
| Se realizará ahuyentamiento de fauna previo al inicio de actividades y durante la operación de la misma. | | |
| Se capacitará al personal para evitar saqueo o mortandad de las especies florísticas y faunísticas en las áreas aledañas al proyecto. | | |
| Se colocará 1 anuncio en el camino, donde se hace alusión a la no cacería, ni extracción de flora silvestre, así como evitar la dispersión de residuos | | |
| **Impacto 17.** Apariencia visual | **Componente:** Paisaje | |
| Se llevará a cabo las medidas de mitigación en tiempo y forma | Mitigación<br><br>Temporal | Todas las etapas de proyecto |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| Al término de la obra se dará mantenimiento continuo para mantener en buen estado la carretera. | | |
| **Impacto 18.** Calidad del ambiente | **Componente:** Paisaje | |
| Se establecerá un programa de atención a emergencias y contingencias que permitirá proteger las áreas afectadas por algún siniestro, así como realizar actividades de restauración en caso de ser necesario.<br><br>Implementar un programa de supervisión ambiental una vez licitada la obra y teniéndose el programa general de construcción, propuesto por el contratista y aprobado por la dependencia ejecutora (SCT), con el objeto de que bajo ninguna circunstancia realice el depósito de materiales y desechos, en el sitio o periferia del sitio tanto líquidos como sólidos, durante la construcción y operación del mismo.<br><br>Elaborará y dará seguimiento a un programa de seguimiento ambiental, a través de un encargado de supervisor ambiental.<br><br>Se colocará 1 anuncio dando aviso de las actividades de la construcción del camino, vida útil de proyecto y nombre del Promovente, en los caminos de acceso.<br>En la señalética restrictiva se colocará el anuncio en el camino, donde esté operando la planilla, dando a conocer el límite de velocidad.<br>En cuanto a la señalética preventiva, se colocará señaletica en el camino donde esté de aviso de la construcción de la obra, dando aviso del tránsito constante de vehículos y maquinaria pesada. | Mitigación<br><br>Temporal | Todas las etapas de proyecto |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| **Impacto 19.** Servicios públicos | **Componente:** Socioeconomico | |
| Se instalará una parada de autobús de cada lado del sentido del camino<br><br>Se instalará señalética a lo largo del camino<br><br>El camino se encontrará en buen estado de conservación lo cual permita el traslado seguro, ágil, y en buenas condiciones<br><br>Instalará alumbrado público en todo el camino<br><br>Se dará mantenimiento a las obras y servicios que en él se encuentran de forma constante. | Mitigación<br><br>Permanente | Todas las etapas del proyecto |
| **Impacto 20.** Empleo | **Componente:** Socioeconomico | |
| Se promoverá que la mano de obra local a utilizar en las diferentes fases del proyecto.<br><br>Se capacitará al personal en la realización de cada actividad y medida de mitigación.<br><br>Deberá proveer a su personal de mascarillas, caretas, googles, guantes y equipos de protección conforme al protocolo y mecanismo de protección que le sea autorizado a la empresa mismos que deberán ser portados en todo momento en el que se permanezca en la zona de la obra, con el equipo de trabajo y seguridad personal necesarios y en buenas condiciones ya que no se permitirá al personal efectuar sus actividades si no cuenta con el equipo mencionado. | Mitigación Temporal | Etapa de preparación del sitio, construcción y mantenimiento |
| **Impacto 21.** Comercio y servicios | **Componente:** Socioeconomico | |
| El mantenimiento de la carpeta asfáltica, permitirá a los usuarios contar con una vía de comunicación más rápida y segura, agilizando el transporte de personas y mercancías entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial y disminuir la incidencia de accidentes. | Mitigación Temporal | Operación y mantenimiento |

| Medida de mitigación | Tipo de medida/ periodicidad | Etapa del proyecto |
|---|---|---|
| **Impacto 22.** Tránsito vehicular | **Componente:** Socioeconomico | |
| Se colocará un sistema de señalización de áreas peligrosas, zona de extracción y rutas de circulación correspondientes, para evitar congestionamientos y accidentes.<br><br>Se establecerá una señalización adecuada con medidas informativas, preventivas y restrictivas, a fin de agilizar el tránsito vehicular y evitar molestias a la población, así como evitar la generación de posibles accidentes.<br><br>El cercado del área correspondiente al derecho de vía de la infraestructura carretera permitirá proteger la vegetación aledaña, de tal forma que se eviten daños directos a esta o saqueo de especies por los usuarios, así como evitar el paso de ganado que pueda ocasionar accidentes automovilísticos. La fauna silvestre podrá desplazarse libremente sobre las áreas forestales aledañas, sirviendo la vegetación existente de protección y resguardo a ésta.<br>El mantenimiento de la carpeta asfáltica, permitirá a los usuarios contar con una vía de comunicación más rápida y segura, agilizando el transporte de personas y mercancías entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial y disminuir la generación de accidentes | Mitigación Permanente | Operación y mantenimiento |

## VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación planteadas para cada uno de los factores ambientales, a fin de minimizar o atenuar los impactos que generará el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

Las medidas preventivas, correctivas o de mitigación se aplicarán conforme se construya el tramo del camino Ramal y PSF al Eje 122, con la finalidad de reducir al mínimo posible, los impactos ambientales identificados. En caso de presentarse

impactos secundarios no identificados, en la fase de la operación y mantenimiento, se llevarán a cabo las medidas técnicas para su prevención, control o mitigación.

Los responsables de realizar la ejecución del proyecto y de asegurar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de prevención y correctivas, mitigación para reducir los impactos, monitoreos a los componentes: vegetación, fauna silvestre, agua, atmósfera, suelo, paisaje, etc., será el promovente, la empresa constructora y el responsable técnico, de manera conjunta; por su parte, la supervisión de las acciones de mitigación serán supervisados por las autoridades municipales, personal de la Delegación Estatal de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y principalmente con la participación de las autoridades locales; el procedimiento consistirá en recorridos al sitio del proyecto, para verificar la aplicación de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación en las áreas de trabajo, donde se constatará la respuesta de la aplicación de las medidas en los diferentes componentes ambientales, apoyados con bitácoras y registros.

En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales.

En este proceso jugará un papel importante la presentación a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, de informes periódicos. Se pondrá especial cuidado en la aplicación correcta y en tiempo de las diferentes condicionantes y términos estipulados en la autorización en materia de impacto ambiental.

**El objetivo de este programa es**:

*Establecer los procedimientos de supervisión y evaluación del desarrollo de las medidas de prevención y de mitigación indicadas en el apartado VI del presente documento, a fin de que estas se realicen en tiempo y forma, de tal manera que los impactos que generará el desarrollo del proyecto puedan ser minimizados y evitar la generación de impactos sinérgicos.*

**Objetivos particulares**

- Establecer los criterios e indicadores a considerar para cada una de las medidas de mitigación del proyecto, con la finalidad de medir la eficacia y cumplimiento del mismo.
- Vigilar la calidad ambiental de la zona del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los

posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.

- Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales para asegurar la conservación de los ecosistemas, de los bienes y servicios que proporcionan y la sostenibilidad del proyecto.

Las medidas preventivas, correctivas o de mitigación se aplicarán conforme se desarrolle el proyecto, con la finalidad de reducir al mínimo posible, los impactos ambientales identificados.

El programa de vigilancia ambiental, este compuesto por los informes y bitácoras tomadas de cumplimiento de programas de monitoreo ambiental, dichos programas son los siguientes:

**Cuadro 53. Programas de monitoreo a considerar dentro del Programa de vigilancia ambiental.**

| Programa de monitoreo | Etapa del proyecto/ periodo de monitoreo | Descripción del monitoreo | Recursos necesarios | Indicadores de monitoreo | Instrumento utilizado/ Supervisión y grado de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|
| Programa de Ahuyentamiento de fauna | Etapa de preparación del sitio y construcción<br><br>(se verificará diariamente antes de iniciar labores) | Se realizará la verificación visual previo al inicio de actividades de que no exista fauna silvestre dentro del área de trabajo ni dentro de la maquinaria.<br><br>Se aplicarán técnicas de ahuyentamiento sonora para la fauna silvestre<br><br>En caso de requerir se realizará el rescate y re ubicación | Equipo de ahuyentamiento de fauna<br><br>Equipo de rescate y traslado de especies | Número de individuos y especies observados<br><br>Número de individuos y especies rescatada y reubicados<br><br>Sitios de rescate y sitio de reubicación<br><br>Número y especie que presenta mortandad | Bitácora de fauna silvestre presente y medidas de mitigación tomada<br><br>Bitácora de Ahuyentamientos de fauna realizados |
| Programa de rescate y reubicación de flora silvestre | Etapa de preparación del sitio | Se realizará en marcaje y rescate de la flora silvestre sujeta a rescate | Equipo necesario para la extracción, poda por esqueje de las especies que están sujetas a rescate<br><br>Individuos a rescatar | No. De individuos rescatados por especie<br><br>Tratamiento realizado<br><br>Sitios de reubicación<br><br>Tratamientos postreubicación | Bitácoras de rescate y reubicación / informe reforestación<br><br>. |

| Programa de monitoreo | Etapa del proyecto/ periodo de monitoreo | Descripción del monitoreo | Recursos necesarios | Indicadores de monitoreo | Instrumento utilizado/ Supervisión y grado de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Material auxiliar para el rescate, cicatrización de la planta | Porcentaje de sobrevivencia por especie | |
| Programa de suelos | Etapas de preparación de sitio, construcción y mantenimiento | En este programa se manejará los movimientos de suelo y material pétreo, bancos de materiales, disposiciones y excedentes | Suelo<br>Maquinaria | Volumen de suelo extraído<br>Volumen desuelo aprovechado en la obra<br>Volumen de suelo sobrante<br>Material pétreo (origen y/o disposición) | Bitácoras de suelos |
| Recolección, manejo y disposición de Residuos solidos urbanos, residuos peligrosos, residuos de manejo especial, residuos por desecho fecales | Todas las etapas<br>(semanal y mensualmente se realizará reporte) | Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos | Contenedores<br>Letreros restrictivos e informativos | Vol. Residuos generados<br>Periodicidad de manejo | COA<br>Bitácoras de disposición de residuos por parte de la empresa contratada |

| Programa de monitoreo | Etapa del proyecto/ periodo de monitoreo | Descripción del monitoreo | Recursos necesarios | Indicadores de monitoreo | Instrumento utilizado/ Supervisión y grado de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|
| Programa de monitoreo de mantenimiento de maquinaria y equipos (para contaminantes a la atmosfera, ruido y funcionamiento) | Todas las etapas | Se llevara el monitoreo y control de mantenimiento de maquinaria y equipos como medida de prevención para disminuir las emisiones contaminantes a la atmosfera, ruido y funcionamiento de los mismos, se hará de forma visual y con bitácora | Maquinaria y equipo | Horas en operación<br>Fecha de mantenimiento<br>Fecha de reparación<br>Estado funcional de la maquinaria y equipo (visual y funcionamiento) | Bitácora de mantenimiento de los vehículos y reparaciones |
| Programa de contingencia | Todas las etapas | En este programa se utilizará en caso de ocurrir alguna contingencia ambiental o dentro del proceso de construcción de la obra | Todos los recursos involucrados al incidente | Fecha de incidencia<br>Descripción de la incidencia<br>Volumen o superficie afectada<br>Tipo de afectación<br>Recurso derramado o afectado<br>Componente ambiental o social afectado | Informe de contingencia |

| Programa de monitoreo | Etapa del proyecto/ periodo de monitoreo | Descripción del monitoreo | Recursos necesarios | Indicadores de monitoreo | Instrumento utilizado/ Supervisión y grado de cumplimiento |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Medida de compensación realizada | |
| Programa de Señalética en el proyecto | Etapa de preparación del sitio, construcción y mantenimiento | En este programa se llevará a cabo el control de la señalética utilizada para el desarrollo de proyecto | Señalética | Tipo de señalética<br>Ubicación<br>Cantidad<br>Finalidad de la señalética | Bitácora de la condición de señalética |
| Programa verificación y mantenimiento de las condiciones de pavimentos, alumbrado público y señalética | Etapa de operación | En este programa se llevará el control de las condiciones reales del camino en operación, si presenta algún desperfecto en los pavimentos, si funciona todas las lámparas, las condiciones de la señaletica, con ello programar los mantenimientos necesarios | Pavimento<br>Lámparas<br>Señalética | Condición de la carpeta asfáltica<br>Sitio de reparación<br>Cantidad y condiciones de las lámparas<br>Cantidad y condición de la señalética<br>Fecha de mantenimientos y o reposición. | Bitácoras de verificación<br>Bitácoras de mantenimiento |

Dichos programas deberán ser integrados en el programa de vigilancia ambiental, el cual presentará el Promovente previo al inicio de actividades y con forme a lo establecido en el resolutivo y presente estudio, no obstante, dicho programa debe contener al menos lo siguiente:

Medidas de Ubicación y de Diseño
Procedimientos de Construcción y Operaciones (en su caso)
Programa Monitoreo
Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia
Medidas Socioeconómicas
Compensación por Pérdidas o Daños
Acciones de supervisión
Evaluación del desempeño ambiental
Procedimientos para instrumentar medidas de mejora

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

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

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

c) Interpretación: El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

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

## VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales.

Para el seguimiento y control a los componentes del PMA es establecido un conjunto de indicadores que evidenciarán la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. La lista de indicadores podrá ser modificada con la finalidad de considerar la implementación de mejoras.

**Cuadro *54*.** Programas de monitoreo a considerar dentro del Programa de vigilancia ambiental.

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Emisión de contaminantes derivado del combustible. | Mantenimiento de maquinaria pesada, camionetas y camiones, que deberá estar en perfecto estado mecánico para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y ruidos (PREV). | X | X | X | X | X | X | X | Relación de mantenimiento preventivo en vehículos.<br>Estado de funcionamiento/ falla de la maquinaria y vehículo (visual). |
| Dispersión de partículas suspendidas con | Los vehículos que realizan el acarreo de material deberán ir cubierto con una lona para evitar dispersión de partículas **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | Numero de camiones que llevan lona para evitar dispersión de partículas |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| el movimiento constante de maquinaria con el fin de su traslado de un sitio a otro y para el acarreo de materiales | Emitir riego en caminos durante los trabajos de construcción de obra para evitar dispersión de partículas sólidas (PREV) | X | X | X | X | X | X | X | No. De riegos realizados durante la construcción de la obra |
| | Se colocarán señalamientos de límite de velocidad y preventivos de circulación de los vehículos de transporte, con la finalidad de evitar arrastre de polvos en el área de la obra **(PREV)** | X | X | X | X | X | X | X | Numero de señalamientos colocados en la obra y previo a la obra. |
| Suelo | Reutilización de material no empleado para posteriores actividades. **(MITIGACION)** | x | x | x | | x | x | | Volumen de suelo resguardado y destino del mismo |
| | Los materiales residuales derivados de la excavación, cortes y nivelación del terreno que no sean empleados dentro de la misma obra, deberán ponerse a disposición de las autoridades locales competentes y ser dispuestos en los sitios que, para el efecto, determinen dichas autoridades de la localidad. (**COMPENSACIÓN)**<br>Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación (**RESTAURACION)** | x | x | x | x | x | | | Volumen de material a utilizar |
| Suelo | Las reparaciones mecánicas que se le | X | X | X | X | X | X | X | Estado de los vehículos |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | realicen a la maquinaria que se utilizara, deberá de efectuarse en el taller mecánico, fuera del área del proyecto. (**PREV)** | | | | | | | | Hoja control de mantenimiento |
| Conservación de flora, fauna y manejo de residuos, suelo y aire. | Actividad de ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de fauna silvestre.<br>Se realizarán pláticas de concientización dirigida a los trabajadores, con el fin de dar a conocer la importancia (**PREV).** | x | | x | | | | | Sitios y medio de ahuyentamiento<br>No. De nidos, madrigueras o sitios de resguardo de fauna y ubicación y especie.<br>No. De pláticas y temas<br>No. De participantes.<br>Especies observadas y/o reubicadas de fauna<br>Sitio de captura y sitio de reubicación |
| Generación de residuos sólidos | Colocación de sanitario portátil y contenedores de residuos | X | X | X | X | X | X | X | Numero de sanitarios respecto al número de trabajadores.<br>Número de contenedores y tipología de residuos destinados a cada uno de ellos |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Manejo adecuado de residuos no peligrosos, producto de la ingesta diaria de las personas que laboren en la obra (botellas plásticas y de vidrio, residuos de unicel, papeles, etc.) y residuos de manejo especial derivados de la obra. | X | X | X | X | X | X | X | Bitácoras e informes de manejo de residuos.<br>Periodicidad de limpieza sanitarios<br>Periodicidad de remoción de residuos de obra. |
| Generación de ruido | El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector para ruido **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | No. De personal que cuenta con equipo protector<br>Decibeles que se emiten con la maquinaria |
| Suelo | Programar las obras en época de estiaje, para evitar la erosión hídrica. **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | Meses del año en los que se lleva a cabo la obra. |
| | Evitar el derrame accidental de aceites y grasas que puedan contaminar en mínimas partes el suelo y agua (**MITIGABLE)** | X | X | X | X | X | X | X | Bitácora de incidencias de accidentes por derrame<br>Evidencia de medida tomada |
| Conservación de flora, fauna y manejo de residuos, suelo y aire. | Se realizarán pláticas de concientización dirigida a los trabajadores, con el fin de dar a conocer la importancia (**PREV).** | x | | x | | | | | No. De pláticas y temas<br>No. De participantes. |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fauna terrestre | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies faunísticas que se encuentre en el área del proyecto previo al inicio de actividades y durante el desarrollo del mismo. | X | X | X | X | X | X | X | Sitios y medio de ahuyentamiento<br>No. De nidos, madrigueras o sitios de resguardo de fauna y ubicación y especie<br>No. De especies rescatadas y reubicadas<br>No. De avistamientos<br>Condición de la especie<br>Mortandad de fauna.<br>Especies observadas y/o reubicadas de fauna<br>Sitio de captura y sitio de reubicación |
| Flora | Se delimitará las áreas de remoción de cubierta vegetal, así como los árboles a remover y/o podar. | X | X | X | X | X | X | X | Bitácora de especies de rescate y reubicación<br>No. De individuos removidos<br>Superficie del terreno a desmontar. |
| | El material vegetal a remover se realizará evitando perturbación a otras especies vegetales y cauce del río. | X | X | | | | | | |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | El material vegetal removido por la limpieza del trazo del camino y adecuación del terreno se triturara e implementara en las áreas aledañas como materia orgánica. | X | X | | | | | X | Lugar de disposición de residuos vegetal. |
| Flora. | Se evitara en todo el proceso la perturbación, remoción, extracción de flora fuera de los individuos a remover y/o podar para el proyecto (**PREV)**. | X | X | X | X | X | X | X | Incidencia de perturbación o extracción de vegetación no permitida en el proyecto |
| Paisaje | Elaborar y ejecutar un programa de supervisión ambiental una vez, propuesto por el contratista y aprobado por la empresa ejecutora, con el objeto de que evitar se utilice el río como depósito de materiales y desechos, tanto líquidos como sólidos, durante la construcción y operación del mismo (**PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | Bitácoras, permisos y autorizaciones |
| Seguridad, higiene y medio ambiente. | Deberán de existir programas de seguridad y primeros auxilios para salvaguardar la integridad de los trabajadores **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | Bitácoras de programa de seguridad. |
| | Es necesario que se tengan nexos con las clínicas médicas cercanas a las cuales en caso de existir algún accidente serán trasladados **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | No. De incidencias o accidentes |

| Impacto ambiental identificado y valorado | Medida de prevención o mitigación | Desmonte | Despalme | Cortes y excavacio | Acarreo material | Relleno y compacta | pavimento | Estructura s, traves y | Indicadores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Se dotará al personal que realiza las actividades de construcción del puente (operadores de maquinaria), de equipo protector, a fin de evitar daños a su salud por la generación de ruido y polvo. | X | X | X | X | X | X | X | No. De personal con equipo de protección completo. |
| | Capacitación constante en seguridad, y temas ambientales que involucra el proyecto. | X | X | X | X | X | X | X | No. De capacitaciones y no. De capacitados |
| **Infraestructura.** | Se deberán de instalar los señalamientos adecuados para asegurar la integridad de los peatones y a la vez de los conductores sobre la misma vialidad **(PREV).** | X | X | X | X | X | X | X | Instalación y duración de los letreros en las obras.<br>Cantidad de letreros instalados.<br>Cantidad de letreros que permanecen en el sitio en buen estado.<br>Cantidad de letreros repuestos |

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

En el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el sitio del proyecto, una vez que se apliquen las medidas de mitigación para compensar los impactos ocasionados de naturaleza negativa que ocasione la ejecución del proyecto sobre los componentes ambientales del ecosistema presente.

La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales del ecosistema y su posible interacción entre ellos. Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, considerando además la incorporación de las medidas de mitigación y los impactos residuales después de las mismas. Además, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del sistema de acuerdo al diagnóstico ambiental regional.

## VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Actualmente las condiciones del área del proyecto se encuentran en calidad del paisaje baja y alta fragilidad, ya que debido a las características ambientales y antropogénicas han ocasión un impacto en la pérdida de suelo, alteración en la vegetación y contaminación de suelo, aire y calidad del paisaje.

Si bien ya existe el trazo del camino en condiciones de terracería, se presenta una alta demanda vías de acceso y vialidades alternas para disminuir el tráfico que se genera en las vialidades principales como la Av. Periférico Antonio Rocha Cordero, Carretera 57 y Av. Industrias, la cual constantemente se registran accidentes viales y un incremento en el tiempo de traslado. Lo cual es indispensable abrir nuevas rutas de movilidad y evitar el colapso de las vialidades antes mencionadas.

Ante la creciente demanda de vivienda, en el trazo del ramal a una lateral se encuentra el acceso un área residencial aun en construcción, por lo que en un futuro demandara accesos que permitan la conectividad, movilidad a otros puntos de la ciudad, así como la seguridad en la zona ya que actualmente se encuentra sin estas condiciones.

La presencia de paso de vehículos automotores pesados por la cercanía de bancos de materiales, propician al incremento de partículas suspendidas, erosión en el camino y daños en la vegetación en tramos donde los vehículos requieran hacer maniobras, causando afectaciones al aire, suelo y flora con una tendencia de incrementar dichos daños.

Entre otros daños por perturbación actual en el sitio se debe a la presencia de residuos sólidos urbanos, pétreos y de residuos de relleno de otras obras (escombros) de manera ilegal, y en menor proporción restos de animales domésticos en descomposición y residuos orgánicos vegetales que se han ido depositando en el camino por mucho tiempo y que no ha sido regulado, lo que ha generado un impacto en suelo, cubierta vegetal, contaminación visual y olfativa para el lugar y quienes transitan por ahí y lo que genera también la presencia de fauna nociva de forma temporal. Esta afectación, puede incrementar ya que cercano se encuentran colonias que, al ver las condiciones del sitio, se motivaran a incrementar ese problema que posteriormente causara afectaciones a la salud por vias respiratorias y estomacales. Además, se puede incrementar la presencia de fauna nociva, presentando alta fragilidad y baja calidad en el paisaje.

Aunado a lo anterior se ha generado un proceso de sucesión con el establecimiento de vegetación de rápida regeneración y adaptación, formando comunidades en estos sitios trastocados por la acción antropogénica sobre estos montículos antes mencionados, apareciendo especies indicadoras de perturbación como lo es el tabaquillo *(Nicotiana glauca).*

En el sitio donde se corresponde a la construcción del paso superior del ferrocarril, a partir del paso del tren hasta el final del trazo que conecta con el Eje 122, dicha área se encuentra dentro de la zona urbana, que corresponde a la vialidad existente que es el Eje 122, el trazo del camino en esta sección no presenta cubierta vegetal, y colinda con la infraestructura de algunas empresas que forman parte de la zona industrial, y de las vías del tren, al cual de forma directa no permite el acceso vehicular de esta calle con las vías del ferrocarril y la brecha del camino de terracería existente ya que existe malla que impide el paso del camino a las vías del ferrocarril y barda que limita el paso del eje 122 con las vías de ferrocarril. Esto ocasiona que la población que por ahí transita, tenga que rodear el sitio hasta el entronque próximo invirtiendo mayor tiempo de traslado y consumo de gasolina.

Dadas las condiciones actuales del sitio, como se mencionó anteriormente donde se tiene el trazo de la construcción del ramal al eje 122 e incluye un paso superior de ferrocarril, si no se realiza la obra, en corto tiempo el lugar tendrá mayor impacto por contaminación de suelos, aire, perdida de vegetación nativa y alteración en la composición vegetal, por incremento de residuos sólidos urbanos, residuos de materiales pétreos y de obras de construcción, siendo estas depositadas de manera ilícita, por lo que la fragilidad, calidad del paisaje y visibilidad se verán aún más afectadas a lo que se tiene actualmente.

## VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Como se describió en el apartado anterior las características y condiciones actuales del área del proyecto, a través de la aprobación de la construcción del ramal al eje 122, incluye un paso superior de ferrocarril beneficiara en la movilidad y reducción de tiempo de traslado de puntos importantes de la ciudad hacia la zona industrial y hacia la carretera federal 57, así como reducir los riesgos de accidentes.

La construcción del proyecto, impactará en los elementos de aire, suelo, ruido, flora, fauna, paisaje y socioeconómica tanto de forma positiva como negativa.

**Aire**

Durante la construcción del proyecto el uso de maquinaria pesada y vehículos para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme, terracería, estructura, pavimentos y mantenimiento para la construcción del ramal y PSF al Eje 122, así como para el movimiento y acarreo de material, provocará la generación emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) producto de la combustión del combustible (diésel), afectando al componente aire, además de provocar la generación dispersión de polvos, afectando al componente aire.

**Suelo**

El factor suelo será afectado por la modificación del relieve y topografía del terreno, al realizar el despalme y cortes sobre el trazo de construcción del proyecto (cabe resaltar que sólo se realizarán cortes en pequeñas áreas, debido a la topografía plana a ligeramente ondulada del terreno) y la construcción de terraplén y rampas del paso superior de ferrocarril.

Las actividades durante la preparación del sitio y construcción del ramal y PSF del Eje 122 del área a intervenir para el desarrollo del proyecto, afectarán el uso actual del suelo, disminuyendo la superficie forestal en la zona, realizando el cambio de uso de suelo del trazo de la obra.

En la etapa de preparación del sitio derivado de la limpieza inicial del trazo del camino, ya presenta contaminación del suelo en la parte media del trazo, con material pétreo, desperdicio de la construcción y residuos orgánicos e inorgánicos, generando contaminación de suelo, olfato y visual. Además, la generación de residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desecho fecales de los trabajadores, así como residuos derivados de los insumos utilizados para la construcción de la obra.

Durante las etapas de preparación y construcción, se tiene el riesgo de derrames accidentales de hidrocarburo, aditivos, pintura o material liquido o solido que pueda contaminar el suelo lo que puede afectar sus características físico-químicas.

En la etapa de operación y mantenimiento los posibles derrames de sustancias peligrosas como resultado de accidentes o volcaduras de vehículos y la generación de residuos sólidos y/o líquidos contaminantes por los usuarios de la infraestructura carretera, pueden ocasionar la contaminación del suelo en las áreas aledañas, afectando sus características físico-químicas y poner en riesgo el uso actual de éste.

Afectación de la estructura del suelo por compactación, debido al desplazamiento de la maquinaria a utilizar para el desmonte y despalme del área.

La construcción de las capas subyacentes y subrasante compactada al 95 y 100 % respectivamente, de su P.V.S.M., modificarán en forma permanente las características físicas del suelo, principalmente en su estructura por la compactación de éste, lo que representa una disminución del área de infiltración de los escurrimientos superficiales

**Ruido**

La generación de ruidos por el uso de maquinaria, así como el desplazamiento continúo de vehículos y personal, a través de los caminos de acceso existentes que comunican a las poblaciones aledañas y que se utilizarán para el acceso al trazo de construcción, pueden provocar molestias a la población.

**Agua**

La remoción de vegetación y suelo por las actividades de desmonte y despalme del área a intervenir, afectarán la capacidad de infiltración del suelo y recarga del manto acuífero.

La compactación y establecimiento de la carpeta asfáltica, que constituye una capa impermeable, evitará la infiltración de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, lo que representa una disminución del área de infiltración de los escurrimientos lo cual representa un impacto acumulativo dentro del SAR, debido a la infraestructura urbana e industrial existente.

**Flora**

Remoción de especies de flora silvestre del tipo de vegetación pastizal natural y capa de suelo, al realizar las actividades de desmonte y despalme del área.

La vegetación aledaña puede ser afectada por los movimientos y maniobras de la maquinaria durante la construcción de pavimentos, así como por posibles riesgos de incendio que puede generar el mismo personal al tirar colillas encendidas de

cigarros o no apagar completamente las fogatas que realizan para calentar alimentos.

**Fauna**

En los procesos de remoción de vegetación y despalme, se puede provocar el desplazamiento de especies de fauna silvestre al verse involucrado sus sitios de resguardo, alimentación y escape.

El tránsito vehicular puede provocar lesiones o la muerte de la fauna silvestre por atropellamiento, al cruzar la infraestructura carretera. Así como los ruidos y las luces nocturnas pueden afectar a la fauna de hábitos diurnos (durante su descanso) y principalmente a la fauna de actividad nocturna, causándole desorientación y modificación en sus patrones de comportamiento.

**Paisaje**

La remoción de vegetación y suelo a lo largo del trazo de construcción y la acumulación del material removido a orillas de éste, provocará un impacto sobre el paisaje del área.

Modificación del relieve del terreno y la alteración del paisaje del área a intervenir por la construcción de la infraestructura carretera.

El paisaje del área será alterado por la formación de terraplenes y las capas subyacente y subrasante, siguiendo una pendiente gobernadora (7-12 %) a lo largo del trazo de construcción.

**Socioeconómico.**

El factor social tendrá un impacto positivo por la generación de empleos y la demanda de bienes y servicios durante el desarrollo de las actividades de esta etapa, beneficiando principalmente a las poblaciones aledañas al trazo de construcción del proyecto.

La probable ocurrencia de accidentes al personal operativo que realizará las actividades de cortes, tales como lesiones, fracturas, atropellamientos, entre otros; que pueden ocurrir por diversos factores, como la imprudencia, falta de equipo protector, condiciones de mantenimiento deficiente de la maquinaria, falta de capacitación del personal, entre otros.

La operación de la nueva carretera permitirá al tránsito vehicular tener una mayor fluidez y disminuir los riesgos de accidentes, así como disminuir el tiempo de recorrido y con mayor seguridad, teniendo una mayor eficiencia en el transporte de mercancías y personas, entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial.

## VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Considerando el escenario del Sistema Ambiental Regional modificado por los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, en el cual ahora se incluyen las medidas de mitigación para atenuar o minimizar éstos, nos permite inferir el escenario ambiental modificado.

De acuerdo a los impactos ambientales identificados y evaluados por componentes ambientales, se determinó la medida de mitigación que se implementará, las cuales se clasifican medidas preventivas, mitigación y restauración.

**Aire**

Durante la construcción del ramal al eje 122 incluye paso superior de ferrocarril, se tiene que entre los impactos ocasionados en el aire a través de Emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos y maquinaria de combustión interna, se realizaran medidas preventivas tales como el mantenimiento de la unidades que operaran con la finalidad de conservar la calidad del aire durante las actividades.

Durante las obras se pronostica la dispersión de partículas de suelo, el cual si se toman las medidas preventivas y de mitigación tales como cubrir materiales pétreos que transportan los vehículos, reducción de velocidad así como humedecer el trazo del camino, se tendrá mejor calidad del aire y disminuir la dispersión de polvos y por lo tanto, no se afectara la salud por enfermedades respiratorias, estomacales ni alergias entre el personal que opere en la obra y las localidades o colonias cercanas.

**Suelo.**

Durante la construcción de deben considerar los riesgos por derrames de aceites, químicos o algún otro residuo químico, por tal motivo a través de las medidas de mitigación se deberá tener material indispensable como papel absorbente para retirar el suelo contaminado y ser depositado en contenedores debidamente identificados, asi como el llenado de bitácoras y posteriormente el manejo de los residuos hasta su disposición final la cual será a través de empresas autorizadas por SEMARNAT, esto con la finalidad de evitar contaminación de suelo y daños a flora y fauna.

Entre otras medidas es que se contara con contenedores para residuos sólidos urbanos, manejo especial y residuos peligrosos, el cual será contratadas empresas autorizadas para evitar contaminar el sitio y atraer fauna nociva, dispersión de residuos, afectación a flora y fauna silvestre.

La reubicación de especies de flora que se encuentren en el trazo del camino, serán reubicadas a sitios aledaños al derecho de vía, para poder conservar la vegetación e impulsar la regeneración natural de las especies. Esto también limita el incremento de la erosión por perdida de vegetación.

Durante la construcción de la obra se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación en las áreas de protección y áreas aledañas, así como evitar daños a la vegetación.

**Ruido.**

En las labores de la obra, se entregará al personal de equipo protector auditivo para evitar daños en la salud, así como los horarios de operación se realizarán únicamente durante el día a fin de evitar ruidos durante la noche que causen conflicto y estrés entre los habitantes de las localidades y colonias cercanas y provoquen el desplazamiento de la fauna silvestre. Cabe señalar que la maquinaria a través de los mantenimientos los niveles de ruido disminuyan o no sobrepasen los niveles permisibles de acuerdo a las Normas Oficiales.

**Agua**

Se construirán cunetas y contracunetas a fin de que los escurrimientos de agua durante la época de lluvias se escurran siguiendo la pendiente natural del terreno y evitar la erosión de los terraplene, además de realizar desazolve y limpieza en las cunetas, permitirán el libre flujo de los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias. Evitando inundaciones y daños a la carpeta asfáltica, así como la generación de accidentes automovilísticos

**Flora.**

Durante la preparación del sitio se llevará a cabo el retiro del material orgánico derivado de la remoción de vegetación, el cual será triturado e incorporado como materia orgánica en sitios donde así se requiera y propiciar las condiciones necesarias para la regeneración natural de especies donde se encuentran suelos erosionados.

Se prohibirá la extracción, recolección de partes o derivados de vegetales por parte del personal que labore en el proyecto. Con el objetivo de la conservación de la vida silvestre.

**Fauna**

En el área de estudio se encuentran algunas especies de aves, mamíferos y reptiles, sin embargo, al inicio de cada actividad se realizará el ahuyentamiento de estos, o en caso de ser necesario se capturaran y reubicaran en un sitio no mayor a 1km de

distancia de donde se encontró, asimismo se realizaran platicas de concientización para evitar afectaciones a las especies y su importancia que cumplen en el ecosistema, con el objetivo de conservar a las poblaciones de especies de fauna silvestre.

Como se mencionó anteriormente el establecimiento de contenedores de residuos y caseta para resguardo de estos, tiene como objetivo además de evitar contaminación de suelos, es para la conservación de fauna ya que pueden consumir de forma accidental plásticos o residuos que pongan en riesgo al ejemplar. Estas acciones no solo son para proteger a la fauna silvestre, si no también para animales domésticos, esto también evitara atraer o incrementar la población de fauna nociva.

**Paisaje**

Elaborará y dará seguimiento a un programa de seguimiento ambiental, a través de un encargado de supervisor ambiental, para que se lleve en orden y cumplimiento de las medidas de mitigación.

**Servicios públicos**

Se colocará un sistema de señalización preventiva e informativa de áreas peligrosas, zona de extracción y rutas de circulación correspondientes, para evitar congestionamientos y accidentes.

El mantenimiento de la carpeta asfáltica, permitirá a los usuarios contar con una vía de comunicación más rápida y segura, agilizando el transporte de personas y mercancías entre la ciudad de San Luis Potosí y la zona industrial y disminuir la incidencia de accidentes

### VII.4. Pronostico ambiental.

A través del análisis de las condiciones actuales del sitio, la técnica del proyecto, se identificaron los posibles impactos que puedan generarse durante la construcción de la obra en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, para poder definir las medidas de prevención, mitigación y restauración y con ellos causar el minino impacto.

Por medio de la construcción del presente proyecto se cubrirá la necesidad de movilidad, conexión con otros puntos de la ciudad, beneficios económicos, oferta de nueva opción de vialidad para reducir el congestionamiento vehicular e incluso disminuir el riesgo de accidentes en las vialidades de la Av. Periférico Antonio Rocha Cordero, Carretera 57 y Av. Industrias.

Con respecto a la calidad del aire, esta no tendrá alteraciones importantes debido a que el flujo vehicular que circulará a través del ramal al eje 122, será el mismo que

actualmente circula a través de las vialidades antes mencionadas que comunica a la zona Industrial, el cual presenta actualmente un TDPA de 5,015 vehículos, estimándose un incremento anual del 4 %. Sin embargo, este impacto podrá ser atenuado por la alta capacidad de dispersión dentro del SAR, por sus características topográficas y climáticas y la existencia del programa de verificación vehicular de emisiones contaminantes a la atmósfera que opera el municipio de San Luis Potosí, S.L.P.

Si bien existe el trazo del camino de terracería y es utilizado por habitantes de las localidades y colonias aledañas, y ya existe un impacto en el sitio, a través del proyecto de la construcción del ramal al eje 122 con paso superior de ferrocarril, beneficiara en el incremento de la plusvalía de la zona, mayor seguridad, mejor movilidad a diferentes puntos de la ciudad que conectara entre áreas habitacionales, comercios, zona industrial, empresas, así como la disminución de tiempo de traslado y riesgo de accidentes de tránsito. Desde el punto de vista regional esta infraestructura carretera forma parte del desarrollo urbano de la ciudad de San Luis Potosí, lo cual influirá en el desarrollo económico de la zona sur de esta ciudad.

La proliferación de los residuos sólidos urbanos, pétreos y residuos de construcción, sin el proyecto podría incrementar la afectación a la calidad del aire, suelo, agua, vegetación y mayor desplazamiento de fauna nociva. Sin embargo, a través del desarrollo del proyecto se realizaran medidas de prevención, mitigación y la limpieza de residuos que se encuentran a lo largo del trazo del camino. Durante el desarrollo de la construcción de la obra al realizar limpieza de los residuos que actualmente se encuentran, se evitara el crecimiento de acumulación de dichos residuos, y serán dispuestos a las áreas correspondientes en el margen legal, por lo tanto, mejorara la calidad del paisaje, diminución de la contaminación del suelo, agua y aire.

A lo largo del tramo de construcción de la infraestructura carretera se podrá observar la afectación de terreno de uso forestal, ubicado sobre terreno plano a ligeramente ondulado, presentándose en las áreas aledañas el tipo de vegetación pastizal natural. La remoción de la vegetación a lo largo del trazo, se realizará únicamente en el área de construcción de la infraestructura carretera, por lo que el impacto generado será localizado y el cual será atenuado por el re-establecimiento de la vegetación nativa en las áreas aledañas correspondientes al derecho de vía de la carretera, debido a la alta capacidad de recuperación y regeneración de las especies del tipo de vegetación pastizal natural. Sin embargo, este será un impacto acumulativo dentro del SAR, debido al crecimiento urbano e industrial de la ciudad de San Luis Potosí y de las poblaciones rurales existentes, lo que determina una fuerte presión sobre la superficie forestal, siendo cada vez menor y observándose el crecimiento de la mancha urbana.

Por lo tanto, a través del recorrido sobre la nueva infraestructura carretera, se podrá observar la vegetación existente en las áreas forestales aledañas y las características topográficas de la zona, como es la existencia de sierra (Sierra San Miguelito), llanura y lomerío; caminos y poblaciones aledañas y pastizales, que generan un paisaje agradable a la vista, pasando desapercibida la afectación al paisaje del área en forma localizada, por la construcción de la infraestructura del ramal.

Con relación al patrón del drenaje natural de la zona, este no será modificado por la construcción de la carretera, ya que sobre el trazo del ramal no se encuentran cauces naturales de arroyos. Por otra parte, los escurrimientos superficiales que se generarán durante la época de lluvias sobre la carpeta asfáltica, debido a su impermeabilidad, serán canalizados a través de cunetas hacia las partes laterales del trazo del ramal, permitiendo el libre flujo de éstos, evitando daños a la carpeta asfáltica y a los terraplenes por procesos de erosión hídrica, así como la generación de accidentes. Cabe resaltar que dentro del SAR la topografía existente corresponde a una llanura con alta permeabilidad, lo que permitirá la infiltración de los escurrimientos superficiales que se generarán sobre la carpeta asfáltica y que serán canalizados hacia las áreas aledañas, permitiendo mantener la recarga del manto acuífero.

Asimismo, las medidas de mitigación que serán empleadas durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se tendrá especial cuidado en el manejo y protección de especies de flora y fauna. Para el caso de la fauna silvestre en caso de encontrarse durante la construcción del proyecto, se rescatará y ahuyentara o reubicara para evitar daños, asimismo como parte de los impactos residuales, las especies de fauna silvestre tenderán a desplazarse a sitios con mejor conservación debido a la fragmentación de su hábitat.

Con base a la ejecución de las medidas de mitigación de los impactos ambientales que se realizarán en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, a través de los cuales se logrará minimizar o atenuar los impactos que podrán generar las actividades de construcción de la infraestructura carretera y evitar la generación de impactos sinérgicos sobre los ecosistemas aledaños que puedan provocar un desequilibrio ecológico en la zona y afectar a las poblaciones existentes, desde el punto de vista ambiental se considera que el desarrollo del proyecto es viable.

# VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## VIII.1. Presentación de la información

### VIII.1.1. Anexo Cartografía

Se presenta anexo cartográfico

### VIII.1.2. Anexo Fotográfico

Se presenta anexo fotográfico

### VIII.1.3. Anexo de Videos

No se presenta anexo de videos.

## VIII.2. Otros anexos

Documentos del promovente y del técnico

### VIII.2.1 Memorias

Memoria de cálculo índice de biodiversidad flora y fauna

Memoria de cálculo índice de valor de importancia