



## TABLA DE CONTENIDO

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

<b>I.1 Proyecto</b> .....	I-1
I.1.1 Nombre del Proyecto.....	I-1
I.1.2 Ubicación del Proyecto .....	I-1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	I-3
<b>I.2 Promovente</b> .....	I-3
I.2.1 Nombre o razón social .....	I-3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes .....	I-3



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

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

### **I.1 Proyecto**

#### **I.1.1 Nombre del Proyecto**

“Estación de Servicio Parador 57”.

#### **I.1.2 Ubicación del Proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en un lote arrendado, dentro del rancho denominado “Tierra Quemada”, el cual cuenta con una superficie total de 57,210.261 metros cuadrados (57-21-02.61 ha), cuya superficie requerida para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) es una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup> (en la Carretera Federal 57 México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro – San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200 # 150, Localidad Tierra Quemada, código postal 78350, en el municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí.



**Figura I-1** Ubicación del proyecto



### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

El proyecto está diseñado para que las etapas de Actividades Previas, Preparación del Sitio, se lleven a cabo en un periodo de tiempo de 12 meses, únicamente respecto del cambio de uso de suelo.

## **I.2 Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

La promotora del proyecto es PARADOR 57, S.A. de C.V.; sociedad que se constituyó mediante Escritura Pública número 113,944, volumen 3,182 de fecha 02 de octubre de 2018, otorgada ante la fe del Lic. Bernardo González Courtade, Notario Público Número 11 con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado de San Luis Potosí con sello digital de tiempo 20181205202815, acto inscrito mediante FME N-2018098728 M4 Constitución de Sociedades de fecha 05 de diciembre 2018, misma que se adjunta como Anexo I.1.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de PARADOR 57, S.A. de C.V., es PCS181002DL2. Se adjunta copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal, como Anexo I-2.

### **I.2.3 Nombre del representante legal**

El Lic. Rogelio Olvera Trujillo, es Administrador Único de la sociedad, quien cuenta con quien cuenta con todas las facultades y atribuciones para representar al Regulado y presentar la presente manifestación de impacto ambiental, conforme al poder otorgado y conferido, acreditando su personalidad mediante Escritura Número 113,944, volumen 3,182 de fecha 02 de octubre de 2018, otorgado ante el Lic. Bernardo González Courtade, Notario Público Número 11 con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del estado de San Luis Potosí con sello digital de tiempo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

20181205202815, acto inscrito mediante FME N-2018098728 M4 Constitución de Sociedades de fecha 05 de diciembre 2018, instrumento notarial que se adjunta como Anexo I-1.

Asimismo, se adjunta copia simple de la identificación oficial, vigente, expedida por el Instituto Nacional Electoral del Ciudadano Rogelio Olvera Trujillo, Administrador Único y representante legal de Parador 57, S.A. de C.V., se presenta el Anexo I-3.

#### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal**

A continuación, se presentan los datos de Parador 57, S.A. de C.V., para oír y/o recibir notificaciones relativas al procedimiento y trámite para la evaluación del Proyecto.

Calle: **Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.**  
Número:  
Colonia:  
Código Postal:  
Municipio/Alcaldía:  
Estado:  
Teléfono:  
Email:

#### **I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental**

"L&B LEGAL SERVICES, SOCIEDAD CIVIL"

#### **I.2.6 Registro federal de contribuyentes o CURP**

LLS150313AG8



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

### I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio

La Bióloga Erika Betzabeth Palafox Juárez es la responsable técnico del estudio de impacto ambiental con cédula profesional número 6437478 (Anexo I-4) y CURP: (Anexo I-5).

Clave Única de Registro Poblacional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

### I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle:

Número:

Colonia:

Código Postal:

Delegación:

Estado:

Teléfono

Email:

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.



## Tabla de contenido

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>II-5</b>
II.1 Información general del Proyecto .....	II-5
II.2 Objetivos del proyecto .....	II-8
II.2.1 Objetivo General .....	II-8
II.2.2 Objetivos Particulares.....	II-8
II.2.3 Naturaleza del Proyecto.....	II-9
II.2.4 Selección del sitio.....	II-10
II.2.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	II-13
II.2.6 Inversión requerida .....	II-15
II.2.7 Dimensión del proyecto .....	II-15
II.2.8 Uso actual de suelo y/o cuerpo de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	II-17
II.2.9 Características particulares del proyecto .....	II-23
II.2.10 Programa General de Trabajo .....	II-24
II.3 Estudios de campo y gabinete .....	II-26
II.3.1 Método.....	II-28
II.3.2 Los parámetros que se determinaron fueron:.....	II-31
II.3.3 Tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto.....	II-36
II.3.4 Pastizal Natural .....	II-36
II.3.5 Resultados por estrato.....	II-49
II.4 Volumen forestal maderable.....	II-64
II.4.1 Estimación del volumen de especies no maderables .....	II-65
II.5 Indicar el estado de conservación y/o deterioro de la vegetación y principales causas del estado actual	II-66
II.6 Etapas del Proyecto .....	II-67
II.6.1 Actividades Previas.....	II-67
II.6.2 Preparación del sitio .....	II-70
II.6.3 Generación y manejo de residuos.....	II-71
II.6.4 Construcción.....	II-72



II.6.5 Operación y mantenimiento ..... II-74

II.6.6 Abandono del sitio ..... II-74

II.6.7 Separación de materiales y disposición ..... II-75

II.6.8 Saneamiento..... II-76

II.6.9 Reforestación..... II-76

II.6.10 Utilización de explosivos ..... II-77

II.6.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .... II-77

II.6.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos ..... II-79

**Fotos**

**Tablas**

**Tabla II-1** Superficie del proyecto ..... II-15

**Tabla II-2** Superficie requerida para la ejecución del Proyecto ..... II-16

**Tabla II-3** Zonificación de las superficies del Predio ..... II-16

**Tabla II-4** Servicios de comunicación ..... II-22

**Tabla II-5** Principales núcleos de Población- ..... II-23

**Tabla II-6** Actividades a realizar durante el desarrollo del Proyecto ..... II-24

**Tabla II-7** Tipo de vegetación y uso de suelo del Proyecto. .... II-26

Tabla II-8 Coordenadas del punto de muestreo en la zona sujeta a CUSTF..... II-28

**Tabla II-9** Riqueza específica registrada en el sitio del Proyecto ..... II-38

**Tabla II-10** Especies de flora identificadas en los puntos de muestreo en el SP. .... II-39

**Tabla II-11** Densidad relativa de las especies del SP. .... II-41

**Tabla II-12** Valores de frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies en el SP. .... II-42

**Tabla II-13** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el SP. .... II-43

**Tabla II-14** IVI de las especies de flora registradas en el SP. .... II-45

**Tabla II-15** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef determinados para las especies registradas en el SP...II-46

**Tabla II-16** Especies de flora pertenecientes al estrato arbóreo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP..... II-49

**Tabla II-17** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbóreo ..... II-50

**Tabla II-18** Especies de flora pertenecientes al estrato arbustivo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP..... II-51

**Tabla II-19** Densidad relativa correspondiente al estrato arbustivo. .... II-53

**Tabla II-20** Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo. ...II-54

**Tabla II-21** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo. .... II-55

**Tabla II-22** IVI de las especies de flora registradas en el estrato arbustivo. .... II-56



**Tabla II-23** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el estrato arbustivo....II-57

**Tabla II-24** Especies de flora pertenecientes al estrato herbáceo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en I SP..... II-59

**Tabla II-25** Densidad relativa correspondiente al estrato herbáceo. .... II-60

**Tabla II-26** Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo. ...II-61

**Tabla II-27** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo. .... II-62

**Tabla II-28** IVI de las especies de flora registradas en el estrato herbáceo. .... II-62

**Tabla II-29** Índices de diversidad determinados para las especies registradas en el estrato herbáceo..... II-63

**Tabla II-30** Valor del peso de la especie maderable registrada en el SP..... II-64

**Tabla II-31** Valores del peso de las especies no maderables reportadas en SP. .... II-65

**Tabla II-32** Empleos Indirectos. .... II-72

**Tabla II-33** Residuos a generar ..... II-77

**Figuras**

**Figura II-1** Ubicación del Proyecto en el predio del Rancho la Quemada ..... II-7

**Figura II-2** Ubicación del proyecto con respecto al ANP más cercana..... II-11

**Figura II-3** Ubicación del Proyecto..... II-14

**Figura II-4** Tipo de vegetación donde se ubica el predio del Proyecto, INEGI VI, 2017..... II-19

**Figura II-5** Tipo de vegetación donde se ubica el predio del Proyecto, INEGI III, 2002. .... II-20

**Figura II-6** Tipo de vegetación donde se ubica el sitio del proyecto sujeto a CUSTF. .... II-27

**Figura II-7** Ubicación de los puntos de muestreo en el Sitio del Proyecto. .... II-29

**Figura II-8** Parcela de muestro para cada punto de muestreo. .... II-30

**Figura II-9** Ejemplo de la separación de los residuos durante el desarrollo del proyecto..... II-71

**Gráficas**

**Gráfica II—1** Número de elementos por Ha en el sitio del Proyecto. .... II-40

**Gráfica II—2** Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el área del CUSTF. .... II-41

**Gráfica II—3** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el SP. .... II-43

**Gráfica II—4** Cobertura de las especies de flora identificadas en el SP..... II-44

**Gráfica II—5** IVI de las especies de flora identificadas en el SP. .... II-46

**Gráfica II—6** Índices de diversidad en el SP. .... II-47

**Gráfica II—7** Índices de diversidad en el SP. .... II-48

**Gráfica II—8** Número de elementos por ha en el estrato arbóreo. .... II-50

**Gráfica II—9** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato arbóreo. .... II-51

**Gráfica II—10** Número de elementos por ha en el estrato arbustivo..... II-53

**Gráfica II—11** Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo..... II-54

**Gráfica II—12** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo. . II-55

**Gráfica II—13** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo..... II-56



<b>Gráfica II—14</b>	IVI de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo. ....	II-57
<b>Gráfica II—15</b>	Índices de diversidad en el estrato arbustivo. ....	II-58
<b>Gráfica II—16</b>	Número de elementos por ha en el estrato herbáceo. ....	II-60
<b>Gráfica II—17</b>	Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo. ....	II-61
<b>Gráfica II—18</b>	Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo. .	II-61
<b>Gráfica II—19</b>	Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo. ....	II-62
<b>Gráfica II—20</b>	IVI de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo. ....	II-63
<b>Gráfica II—21</b>	Índices de diversidad en el estrato herbáceo. ....	II-64



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del Proyecto

El Proyecto consiste en el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (**CUSTF**) en una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup> (en lo sucesivo **sitio del Proyecto**), que sustenta vegetación de pastizal natural y que será necesario remover para la implementación del proyecto denominado “Estación de Servicio Parador 57” (en lo sucesivo **Proyecto**), el cual es presentado por la empresa Parador 57, S.A. de C.V en adelante el Regulado.

El sitio del Proyecto (**SP**) sujeto a CUSTF, propósito de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular (**MIA-P**), corresponde a un lote arrendado con una superficie de **3,196.49 m<sup>2</sup>**, dentro del rancho denominado “Tierra Quemada”, el cual cuenta con una superficie total de 57,210.261 metros cuadrados (57-21-02.61 ha), en el municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí.

El proyecto pretende ubicarse en la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200 # 150, Localidad Tierra Quemada, de municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí, es de resaltar que existe un ducto que corre paralelo a la carretera y en la parte frontal del SP que corresponde al Acueducto el Realito, que es la línea de conducción de agua de la Presa el Realito a la zona metropolitana de San Luis Potosí (Figura II-1, Foto II-1) se construirá una protección de concreto para protegerlo del paso vehicular. Asimismo, en la parte trasera del predio a una distancia de 75 metros, en forma paralela existe un ducto que transporta gas natural de Pemex, el cual no se afectará con la construcción del Proyecto, como se observa en la Figura II-1 y Foto II-2.



Foto II-1 Acueducto ubicado en la parte frontal del SP.



Foto II-2 Ducto de gas ubicado en la parte trasera del SP.

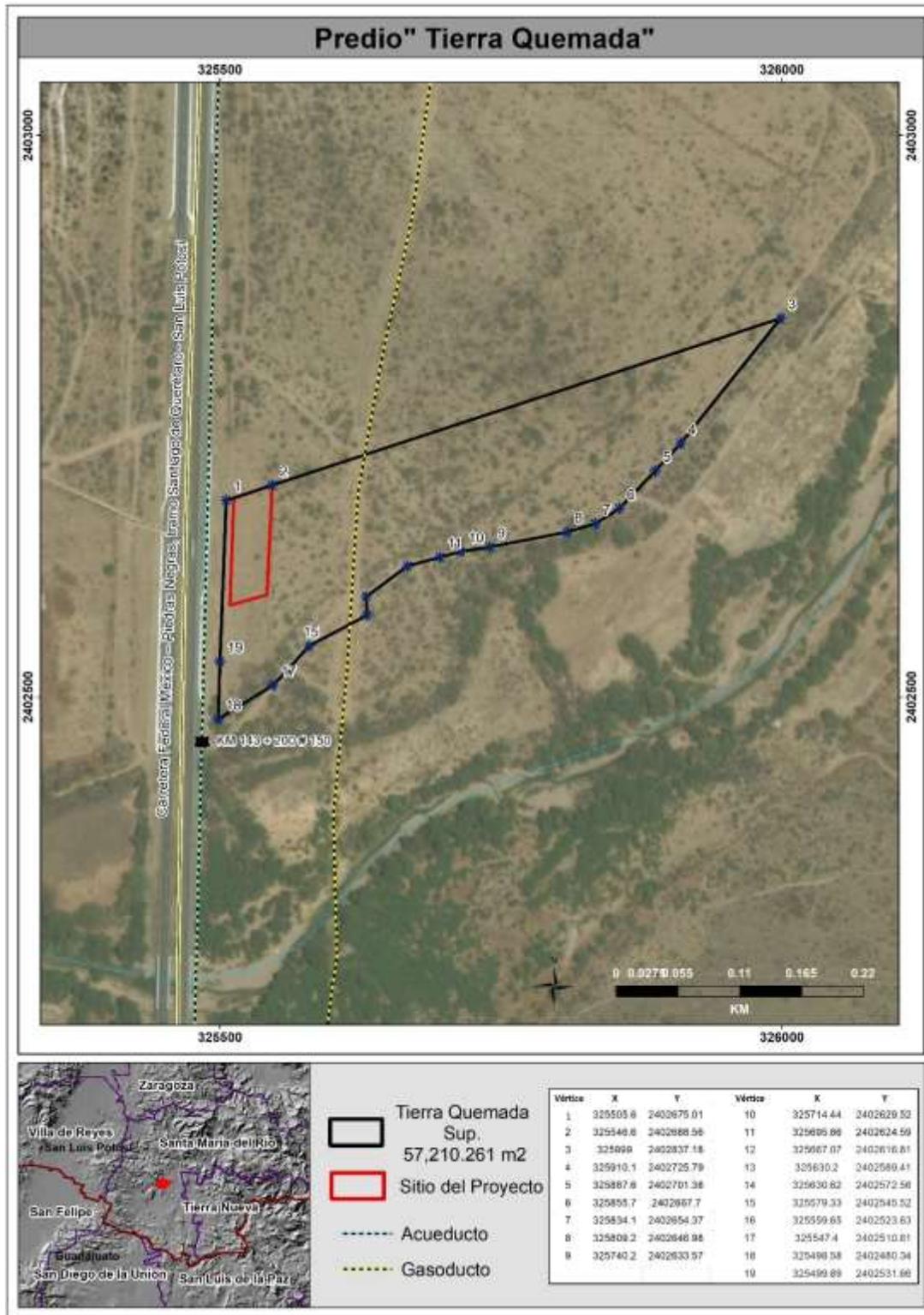


Figura II-1 Ubicación del Proyecto en el predio del Racho la Quemada



Es de resaltar que el Proyecto ya cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental ASEA/UGSIVC/DGGC/10880/2019 de fecha 13 de noviembre de 2019, (en lo sucesivo Autorización) misma que se adjunta como **Anexo 1**, para pronta referencia.

En la Autorización se estableció en la condicionante 3 lo siguiente:

*“3. El regulado no podrá realizar ningún tipo de actividad en los 3,196.49 m<sup>2</sup> del área del proyecto, hasta contar con la autorización de Cambio de Uso del Suelo en terrenos Forestales y la autorización en materia de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas de conformidad con lo establecido en los artículos 93 y 98 de la Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS); 28 Fracción VII de la **LGEEPA**, 120, 121, 122, 123 bis y 124 del reglamento de la LGDFS; 5 inciso O), 11, 12 del REIA.*

Con el fin de dar cumplimiento a lo anterior, el Regulado presenta la MIA-P para obtener el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en materia de impacto ambiental de conformidad a lo establecido en el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y 5 inciso O del REIA.

## II.2 Objetivos del proyecto

### II.2.1 Objetivo General

Llevar a cabo el Proyecto denominado “Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57”, ubicado en la localidad de Tierra Quemada, Municipio de Santa María del Río, en el estado de San Luis Potosí, cuya actividad principal, será el almacenamiento y distribución de hidrocarburos con criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica.

### II.2.2 Objetivos Particulares

- Parador 57, S. A. de C. V., busca la instalación de un sitio cercano a la cabecera municipal de Santa María del Río, en la localidad de Tierra Quemada, sobre el eje vial denominado Carretera Federal 57, México – Piedras Negras, en el tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, dicho sitio está considerado dentro de las



proyecciones de crecimiento como un área idónea para la expansión y desarrollo del municipio.

- El Parador 57 dotará al sector además de servicios complementarios para los afluentes de vehículos de espacios para la recarga de combustibles, como una zona en donde también se puedan llevar a cabo otros servicios necesarios, sin embargo, lo que es más considerable que la propia actividad, es que será un sitio que aportará empleos directos e indirectos, lo que ayudará al desarrollo de la zona donde se encontrará ubicado.
- Fomentar el cuidado de la naturaleza, en beneficio económico, paisajístico y cultural de los pobladores y del cauce aguas abajo.
- Cumplir con lo solicitado en el resolutivo emitido por la Agencia.

### **II.2.3 Naturaleza del Proyecto**

El Municipio de Santa María del Río, San Luis Potosí, se encuentra ubicado en la zona centro del estado, el cual está en constante crecimiento, debido a factores como la población y la proliferación de actividades, además que se encuentra apie de una de las vialidades más importantes del país como es la Carretera Federal 57, en el tramo Santiago de Querétaro – San Luis Potosí, misma que tiene una afluencia vehicular importante y por dicha razón el desarrollo productivo cada vez más van desplazando a las actividades del sector primario, aperturando zonas importantes y proclives para el desarrollo.

Tomando en consideración que solo una cuarta parte del municipio tiene oportunidades de empleo remunerado, se generan fenómenos socioculturales como la migración de la población del sector hacia sitios donde puedan tener mejores oportunidades, dejando atrás las actividades propias de la entidad, lo que disminuye los rezagos representativos del municipio.

Así mismo, la demanda de bienes y servicios de la población creciente no satisfacen sus necesidades, por lo que la movilidad es cada vez más dispersa hacia lugares donde se puedan abastecer de bienes y servicios, así como el traslado a las diversas fuentes de



trabajo, las cuales por la existencia aún no significativa de espacios productivos es cada vez más necesario que estas se encuentren en otros municipios en desarrollo como los son, Santa María de Río, Tierra Nueva e incluso la ciudad de San Luis Potosí.

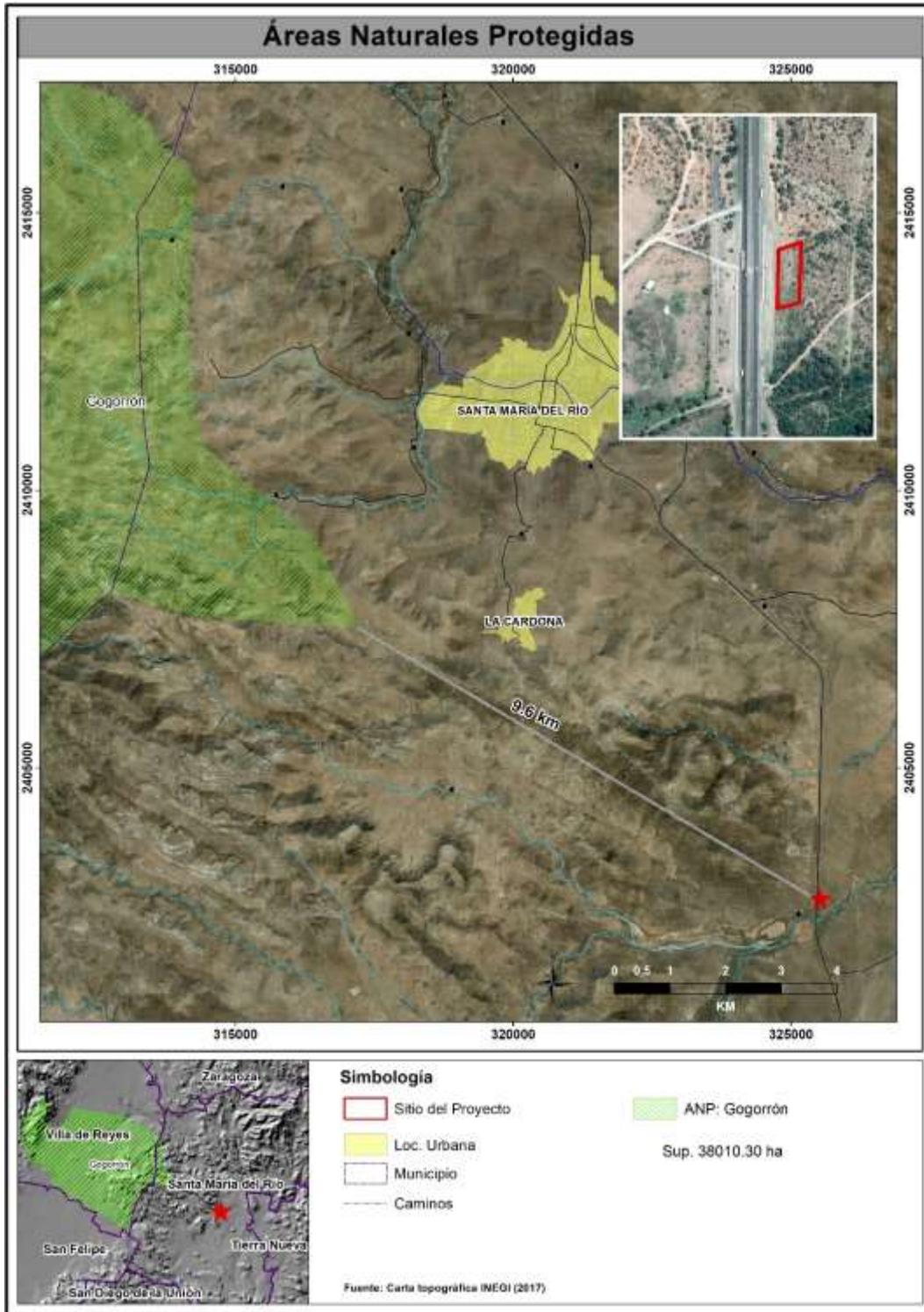
## **II.2.4 Selección del sitio**

Los aspectos ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados como criterios para la elección del sitio, destinada a la construcción del Proyecto, fueron los siguientes:

### **II.2.4.1 Aspectos ambientales**

El sitio del Proyecto sujeto a CUSTF se ubica fuera de las siguientes áreas de relevancia ecológica como son:

- Áreas naturales protegidas estatales o federales (
- Figura II-2).
- Zonas de preservación agrícola y/o forestal.
- Zonas arqueológicas e históricas.
- Áreas dónde se registran especies y subespecies de flora y fauna silvestres en peligro de extinción, amenazadas, raras o sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- No afectar cuerpos de agua permanentes o escurrimientos superficiales perennes.
- Las condiciones ambientales que prevalecen en el predio del Proyecto corresponden a actividades antropogénicas como son agricultura de riego y temporal, ganadería extensiva, y por la construcción y operación de la carretera 57, un acueducto y un gasoducto.
- El impacto que causará el CUSTF sobre el polígono del Proyecto será puntual y no de tipo regional, ya que se limita a la poligonal del sitio del proyecto.



**Figura II-2** Ubicación del proyecto con respecto al ANP más cercana



#### II.2.4.2 Aspectos Técnicos

El sitio del Proyecto donde se llevará a cabo el CUSTF para el emplazamiento del Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda de servicios de almacenamiento y distribución de hidrocarburos en la región, además se ubica cercano a la cabecera Municipal de Santa María del Río, en la localidad de Tierra Quemada, sobre el eje vial denominado Carretera Federal 57, México – Piedras Negras, en el tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, dicho sitio está considerado dentro de las proyecciones de crecimiento como un área idónea para la expansión y desarrollo del municipio.

Debe indicarse que los aspectos técnicos de la operación del proyecto ya fueron considerados y analizados en la Autorización con la que ya cuenta el regulado, por ello no se indican de nueva cuenta en este estudio.

#### II.2.4.3 Aspectos socioeconómicos

- El sitio del proyecto sujeto a CUSTF se ubica cercano a la localidad de Tierra Quemada, que se ubica a 1.4 kilómetros y dado que será para construir una estación de servicio, esta distancia que garantiza la no afectación hacia los asentamientos humanos.
- El Proyecto presenta expectativas de rentabilidad para el Regulado, una vez en operación se beneficiarán de forma económica, aumentando condiciones de bienestar y diversificación de actividades.
- Generará fuentes de empleo durante la construcción y operación del Proyecto,
- La implementación del proyecto proporcionará beneficios sociales al área de influencia al generar empleos temporales y permanentes. Además de contribuir al desarrollo del municipio de Santa María de Río, S. L. P., lo que propiciará una derrama económica en la región.
- El desarrollo del Proyecto traerá como consecuencia beneficios económicos a los usuarios, esto debido a su ubicación, donde transitan vehículos diariamente.



- El mercado de estos combustibles a través de la estación de servicios fomentará la competencia y mejorará los servicios hacia los usuarios.

## II.2.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El terreno donde se ubicará el proyecto corresponde a un lote ubicado en una fracción del rancho denominado “Tierra Quemada”, municipio de Santa María del Río, S. L. P., con una superficie total de 57,210.261 metros cuadrados (57-21-02.61 ha). (Figura II-3).

El Regulado arrendará una fracción de dicho terreno, que corresponde a una superficie de 3,196.49 metros (0.319649 hectáreas), donde se realizará el CUSTF, ubicado en la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200 # 150, Localidad Tierra Quemada, de municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí. (Figura II-3).

### II.2.5.1 Coordenadas de ubicación del Proyecto

Las coordenadas UTM, datum WSG84, zona 14 Q, del sitio del Proyecto se presentan en la siguiente tabla:

V	COORDENADAS UTM	
	X	Y
A	325546.5	2402688.47
B	325541.79	2402590.9
C	325512.22	2402676.65
D	325512.22	2402676.65
A	325546.5	2402688.47
<b>Superficie= 3,196.49 m<sup>2</sup></b>		



Figura II-3 Ubicación del Proyecto



## II.2.6 Inversión requerida

El capital total requerido para la ejecución del proyecto es de aproximadamente

**Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.**

conllevando a la ejecución de los siguientes rubros:

Concepto	Monto \$
Preparación del Sitio	<b>Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.</b>
Construcción	
Operación y mantenimiento	
Total de Inversión	
Costos de las medidas de Prevención y mitigación:	

## II.2.7 Dimensión del proyecto

### II.2.7.1 Superficie total requerida para el Proyecto

La superficie total del Proyecto es 3,196.49 m<sup>2</sup> (0.319649 ha) las cuales **serán afectadas de manera permanente** por la instalación de la infraestructura del Proyecto. En la Tabla II-1 se presenta la superficie de afectación por cada uno de los componentes del Proyecto, especificando el tipo de vegetación que resultará afectado. En las Tabla II-2 y en la Tabla II-3 , la superficie específica para el cambio de uso del suelo y la zonificación del área del proyecto, respectivamente, todo esto por ser el objetivo principal de la solicitud ante esta Autoridad federal del cambio de uso de suelo.

**Tabla II-1** Superficie del proyecto

Espacio	Área en m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)	Tipo de vegetación Serie INEGI VI
Área a futuro	105.12	3.29%	Pastizal natural
Edificio de servicios	314.16	9.83%	
Área de despacho	137.46	4.30%	
Área ajardinada	364.19	11.39%	
Área circulaciones	2275.56	71.19%	
Superficie total	3,196.49	100 %	



**Tabla II-2** Superficie requerida para la ejecución del Proyecto

Concepto	Superficie en Ha	Porcentaje
Superficie del polígono general	3,196.49	100%
Superficie solicitada para el CUSTF en cobertura de pastizal natural	3,196.49	100%
Superficie total	3,196.49	100%

**Tabla II-3** Zonificación de las superficies del Predio

Zonas	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie arriba de 3,000 msnm	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación en galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0
	<b>Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja</b>	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0
Zona de restauración	Terrenos con degradación alta	0.319649	100%
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0



### **II.2.8 Uso actual de suelo y/o cuerpo de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

El sitio del Proyecto donde pretende llevarse a cabo el CUSTF se ubica en una zona con cobertura forestal de pastizal natural, de acuerdo con la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250,000 elaborado por el INEGI, 2017 (Figura II-4 ). De igual forma como un ejercicio voluntario se hizo una sobreposición con la capa de vegetación serie III de INEGI con el fin de visualizar los tipos de vegetación existente y poder mostrar algún cambio (Figura II-5).

Actualmente, las actividades económicas de la región están basadas en la agricultura de riego y temporal, así como la ganadería extensiva. En menor cantidad la cría de gallinas para obtener huevos y carne de pollo y los cerdos con fines de autoconsumo. Además de las afectaciones ambientales derivadas de las actividades de agricultura y ganadería, el sitio ya ha sido impactado por la construcción y operación de la carretera 57, un acueducto y un gasoducto.

Esto genera bajos ingresos para la población, debido a los bajos rendimientos de la producción. También provoca la falta de fuentes de empleo permanentes en la zona, que puede generar una alta emigración de las personas hacia la Ciudad de San Luis Potosí, Monterrey o los Estados Unidos de Norteamérica, en busca de oportunidades de trabajo y condiciones de una calidad de vida.

Por otra parte, el lugar citado tiene potencial para actividades industriales y de servicios, que pueden generar empleos directos e indirectos, que aportarán beneficios económicos para las personas de la comunidad Tierra Quemada.

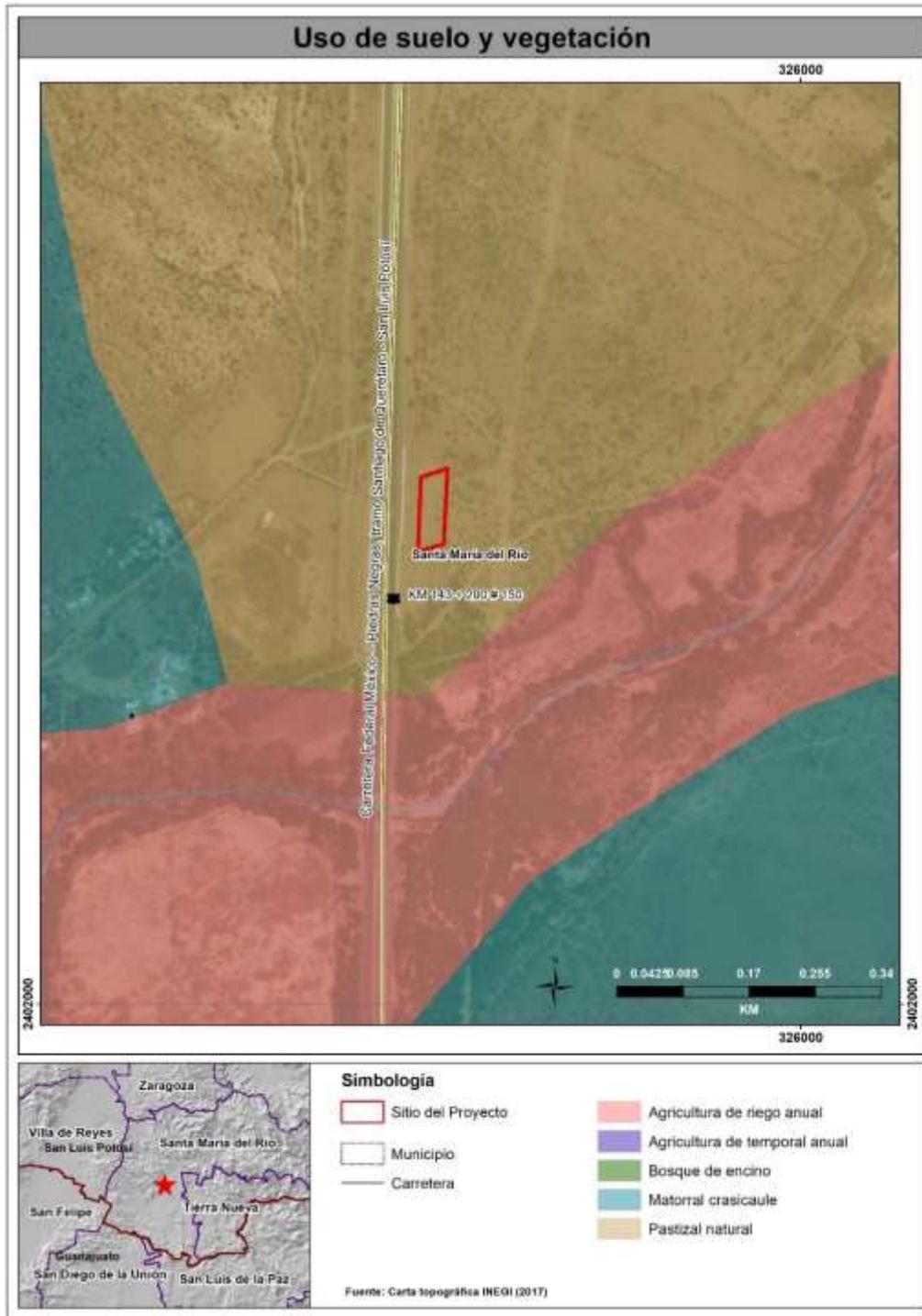
El acceso al sitio del proyecto se realizará por la Carretera Federal 57, por lo que no se llevará a cabo ninguna apertura en ninguna área, dado que la vialidad actual cuenta con las condiciones adecuadas para su tránsito.



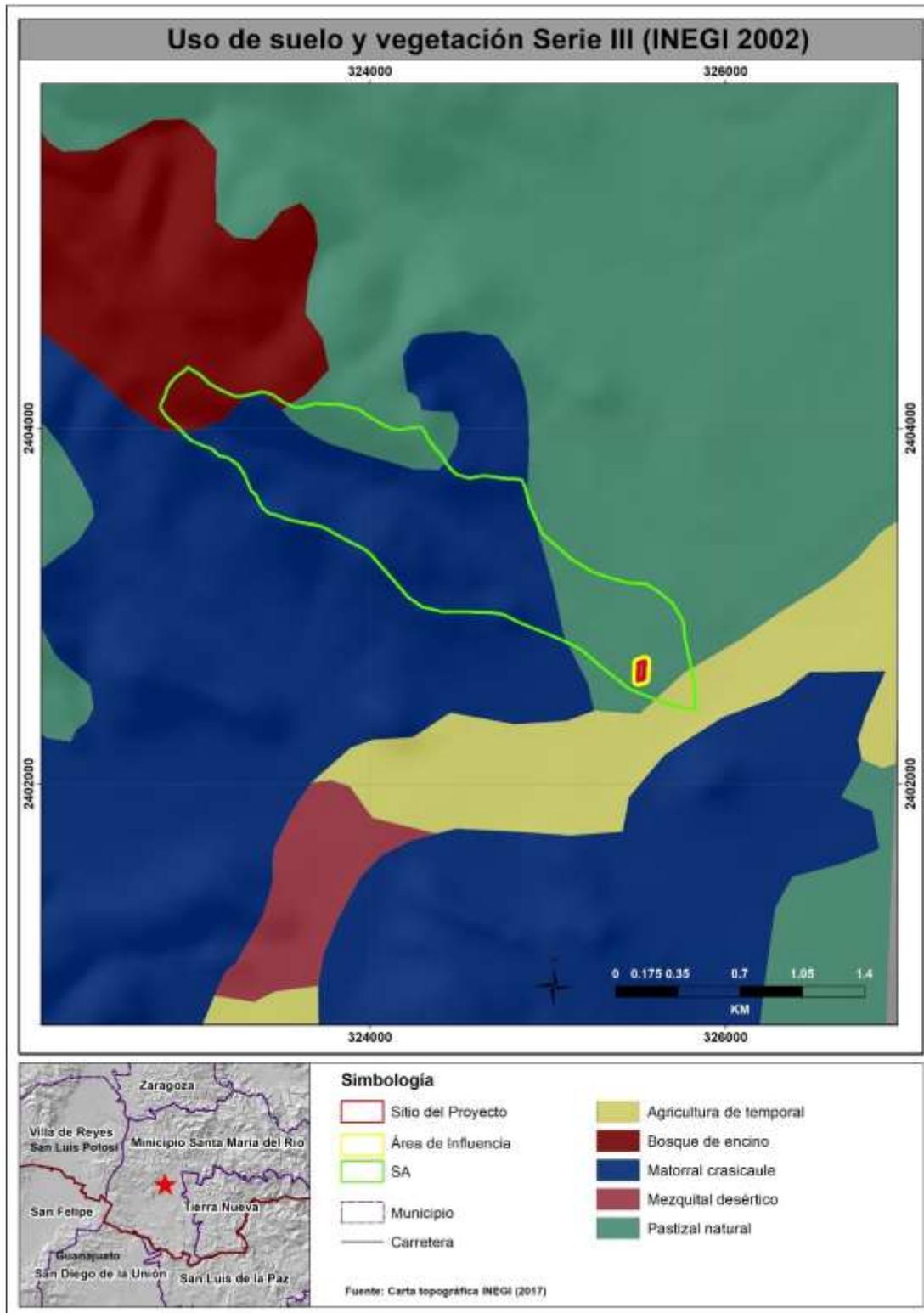
Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

El área se sitúa a 300 metros del asentamiento humano más cercano (localidad Tierra Quemada), sin embargo, se atenderá a todo lo dispuesto en el presente reglamento y leyes vigentes, así como también se realizarán los trabajos de rehabilitación o de restauración del sitio establecidos. Se atenderán las medidas de seguridad establecidas en las leyes vigentes aplicables.



**Figura II-4** Tipo de vegetación donde se ubica el predio del Proyecto, INEGI VI, 2017



**Figura II-5** Tipo de vegetación donde se ubica el predio del Proyecto, INEGI III, 2002.



### **II.2.8.1 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

Los servicios requeridos para el proyecto son prácticamente los servicios básicos como electricidad, drenajes y sistemas de comunicación, así como la utilización de las vías de comunicación terrestre para el abastecimiento de combustible.

#### **II.2.8.2 Servicio de electricidad**

En el sitio del Proyecto no se cuenta con este servicio, se pretende obtener bajo los parámetros establecidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se contará con un transformador de corriente de 45 Kva de capacidad tipo poste, este dará servicio a los locales comerciales y a la gasolinera por medio de contratos separados.

#### **II.2.8.3 Servicio de agua potable**

Durante el desarrollo del Proyecto, el suministro de agua será a través de pipas, la instalación constará de una cisterna con capacidad de 20 m<sup>3</sup>, para la construcción, el suministro a las áreas será con tubería de cobre o de plástico según las especificaciones del proyecto.

#### **II.2.8.4 Drenaje**

Al igual que en el precepto anterior no existen redes de alcantarillado y drenaje, sin embargo, estos servicios serán atendidos mediante drenajes, los cuales estarán divididas en drenaje de aguas sanitarias, y drenaje de aguas aceitosas, también bajo las especificaciones establecidas, las cuales garantizan el arrastre de los efluentes y desazolve eficaz de las líneas. El drenaje pluvial estará dirigido a las áreas verdes para que se infiltren al acuífero. Las aguas sanitarias se manejarán con una fosa séptica y las aguas aceitosas pasarán a través de trampa de grasas.

#### **II.2.8.5 Comunicación**

El resumen de los servicios existentes y su relación con el proyecto, se enuncian en la Tabla II-4

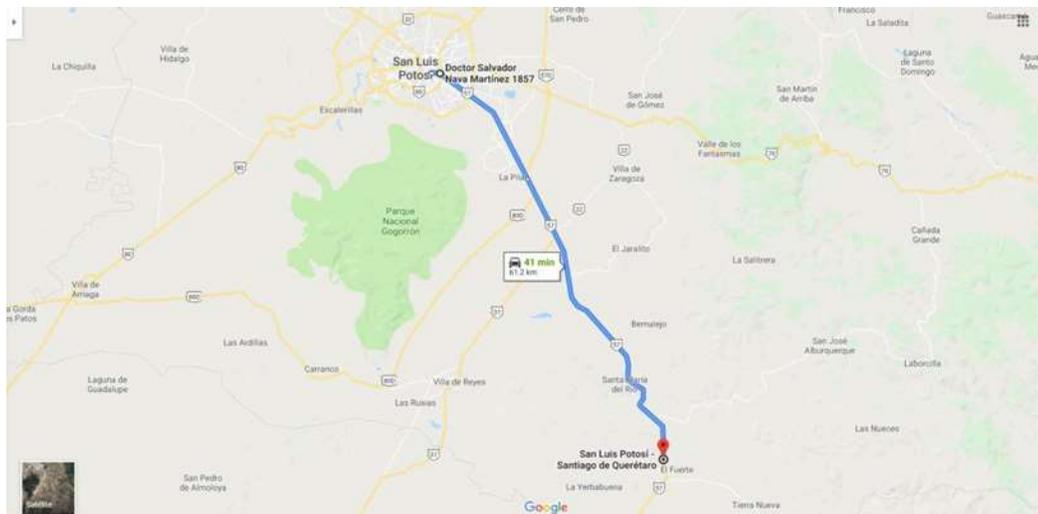


Tabla II-4 Servicios de comunicación

Servicio	Existente	Requerido por el proyecto	Observaciones
Telefonía	Si	Si	En el caso de que no existan líneas disponibles, se optará por servicios a través de sistemas satelitales
Internet	Si	Si	
Televisión	Si	No	
Radio	Si	No	
Medios Impresos	Si	No	
Correo	No	No	

### II.2.8.6 Vías de acceso

Acceso: Partiendo de la Ciudad de San Luis Potosí se realiza un recorrido de 62.5 km por la Carretera Federal 57 San Luis Potosí Querétaro, pasando por los poblados de El Toro, Enramadas, San Juan Capistrano, Ojo Caliente, Santa María del Río, Fracción de Sánchez y finalmente Tierra Quemada, en el municipio de San Luis Potosí, como se muestra en la siguiente imagen:





### II.2.8.7 Abastecimiento de combustible

El combustible requerido para el manejo de vehículos y maquinaria pesada durante las diferentes etapas del Proyecto será suministrado en las gasolineras que se encuentren próximas al SP.

### II.2.8.8 Principales núcleos de población

Con base a la pretendida ubicación del Proyecto, existen dos localidades cercanas que se muestran en la Tabla II-5:

**Tabla II-5** Principales núcleos de Población-

Localidad	Población total	Distancia aproximada en km
Tierra Quemada	152	1.4
El Refugio	44	2.1
Entronque a Tierra Nueva	136	3.0
El Fuerte	1,744	3.1
Villela	795	8.6
Yerbabuena	1,110	13.2
Balneario de Lourdes (Centro Vacacional)	124	15.5
Ejido la Pitaya (Santo Domingo)	1,197	16.2
La Labor del Río (Hacienda la Labor del Río)	202	17.3
<b>Total</b>	<b>5,504</b>	

### II.2.9 Características particulares del proyecto

En los siguientes apartados se ofrece información sobre la planeación de la obra, destacando las características de diseño en relación con su participación en la reducción de alteraciones al ambiente. De manera general, al igual que en otros proyectos del Sector, la Tabla II-6 se enlista las obras y actividades principales por etapa de desarrollo del Proyecto.



**Tabla II-6** Actividades a realizar durante el desarrollo del Proyecto

Etapa	Actividades	Clave
Actividades previas	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre	AP1
	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre	AP2
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales (sanitarios portátiles y áreas de almacén)	PS1
	Desmante y despalme del terreno	PS2
	Trituración de material vegetal producto del desmante o donación de material aprovechable	PS3
	Generación, manejo y disposición de residuos	PS4
Construcción	Trazo y nivelación del terreno	CO1
	Construcción de la base pavimentada para la instalación de la estación de servicios	CO2
	Generación, manejo y disposición de residuos	CO3
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento de áreas verdes	OM1

### II.2.10 Programa General de Trabajo

Etapas	Actividades																			
Actividades Previas	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre	■	■																	
	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre	■	■																	
	Instalación de obras provisionales (sanitarios portátiles y áreas de almacén)	■	■																	
Preparación del sitio	Desmante y despalme del terreno			■	■	■	■													
	Trituración de material vegetal producto del desmante o donación de material aprovechable				■	■	■	■	■	■										
	Generación, manejo y disposición de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción	Trazo y nivelación del terreno												■	■						
	Construcción de la base pavimentada para la instalación de la estación de servicios												■	■	■	■				
	Generación, manejo y disposición de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento de áreas verdes	Durante la vida útil del Proyecto																		

En caso de que se decida abandonar el sitio del Proyecto se propone el siguiente cronograma:



Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	10	12
Limpieza del sitio	■											
Desmantelamiento.	■	■										
Demolición		■										
Generación, manejo y disposición de residuos	■	■	■									
Reforestación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



### II.3 Estudios de campo y gabinete

En esta sección se describen los estudios de campo realizados para la elaboración de la MIA-P, en especial para el componente flora y fauna silvestre.

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. Es de señalar que a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como “uso del suelo”.

El análisis ecológico de cualquier región necesita una caracterización de la cobertura vegetal y uso de suelo. Para el caso del Proyecto, las actividades que se realizaron para caracterizar la vegetación fueron:

- **Fase de gabinete:** con base a la consulta y recopilación bibliográfica, así como la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI);
- **Fase de campo:** muestreo en campo realizado en diciembre de 2020.
- **Fase de análisis de resultados.**

Durante la fase de gabinete y con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI (Serie VI, 2017), el sitio del Proyecto está catalogada como pastizal natural (Tabla II-7 y en la Figura II-6).

**Tabla II-7** Tipo de vegetación y uso de suelo del Proyecto.

Tipos de vegetación y usos de suelo	Superficie de ocupación		Tipo de Uso de Suelo
	ha	%	
Pastizal Natural	0.3196.49 ha	100	Forestal

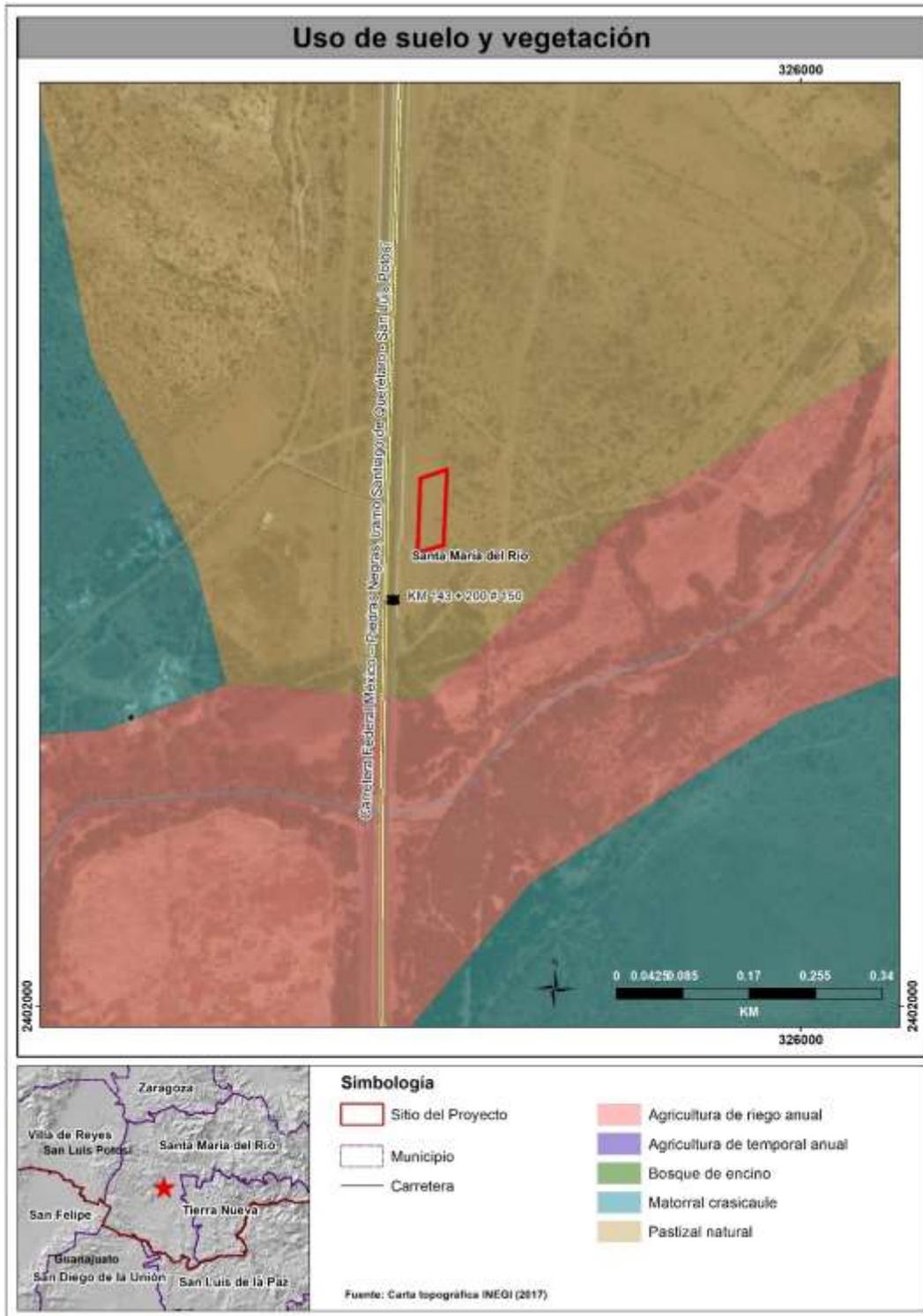


Figura II-6 Tipo de vegetación donde se ubica el sitio del proyecto sujeto a CUSTF.



Con respecto a la fase de campo, con el fin de determinar los estratos de la vegetación, y la composición de especies, su abundancia y diversidad en la zona sujeta a CUSTF del Proyecto, se realizó el trabajo, el cual se describe a continuación:

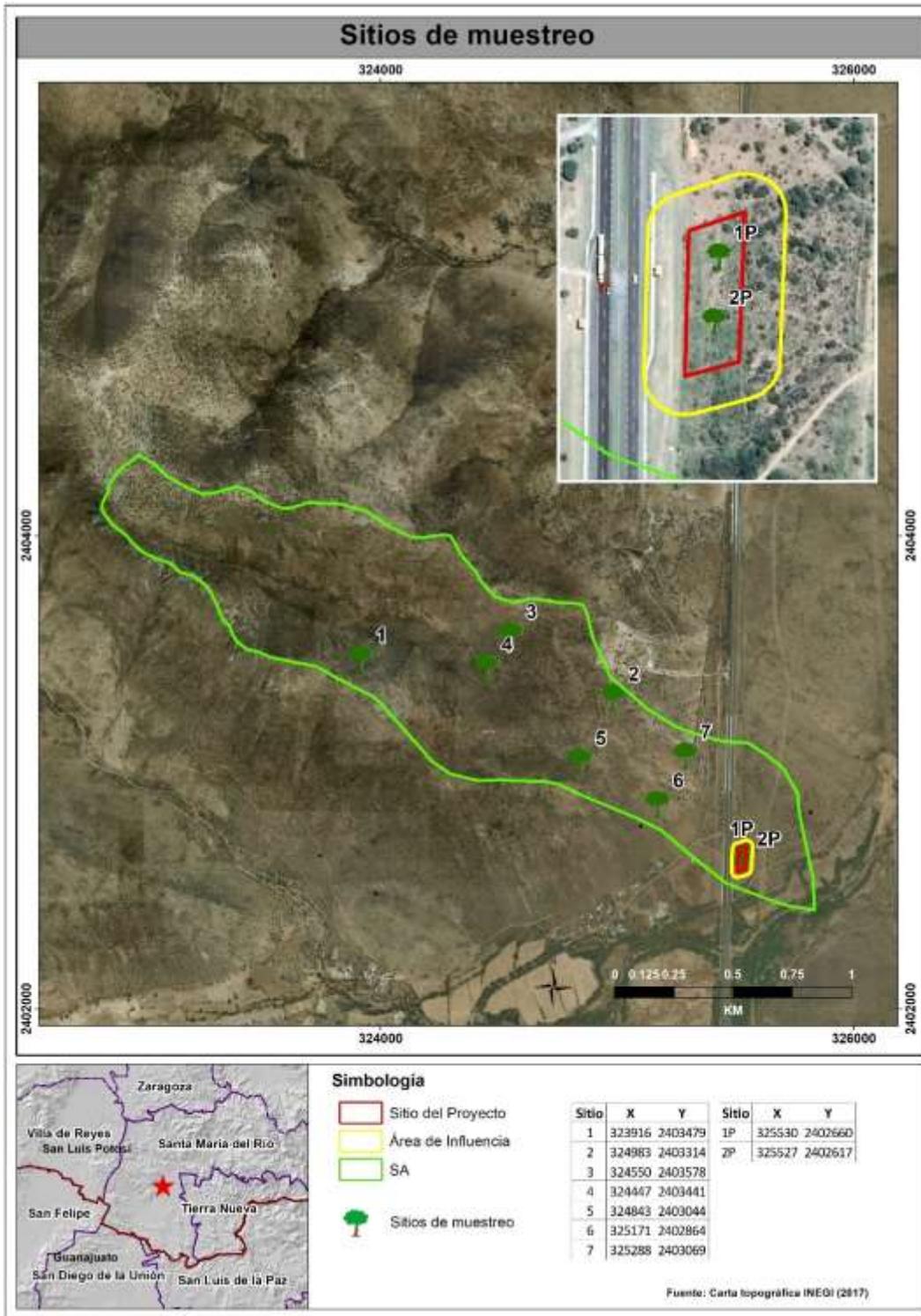
### II.3.1 Método

- Se digitalizó la poligonal del Proyecto sobreponiéndola sobre una imagen de satélite, analizando la información topográfica y la cobertura de la vegetación.
- Sobre esta imagen se determinó realizar dos puntos de muestreo dentro de la superficie que requiere el CUSTF (**0.319649 ha**) como se observa en la Tabla II-8 y en la Figura II-7.

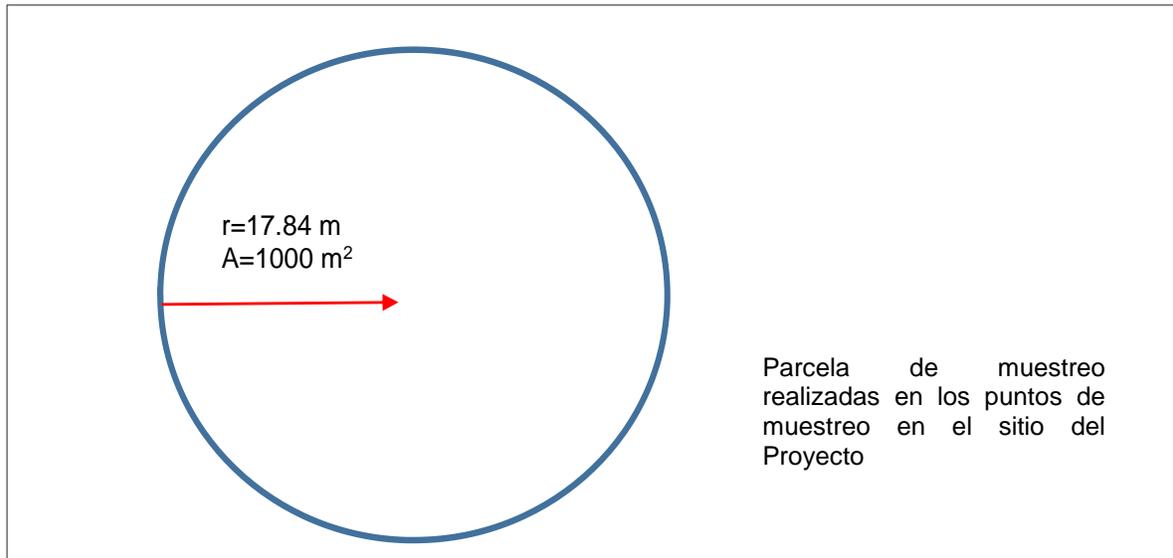
Tabla II-8 Coordenadas del punto de muestreo en la zona sujeta a CUSTF

Coordenadas de los sitios de muestreo		
Punto de muestreo	X	Y
1	325656	2402650
2	325651	2402530

- Se determinó realizar un muestreo sistemático (dos puntos), considerando la naturaleza del Proyecto donde se cubrió un 62.56% % con respecto al total de las **0.319649 ha** que requieren de la remoción de vegetación forestal, lo que permitió que la información recabada en campo fuera lo más equitativa y representativa posible.
- No existe un valor oficial para determinar el tamaño de la muestra, se parte de un número cercano al 2% de la superficie como es el caso que nos ocupa.
- Para el muestreo de vegetación se utilizó el método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974. Por lo tanto, en cada punto de muestreo se delimitaron parcelas circulares con un radio de 17.84 m de radio (1,000 m<sup>2</sup>) (que resulta de multiplicar “Pi” cuyo valor es 3.1416 por el radio al cuadrado, por lo que la superficie total de muestreo para los dos puntos de muestreo fue de 0.2 ha). La dimensión de la parcela se muestra en la Figura II-8.



**Figura II-7** Ubicación de los puntos de muestreo en el Sitio del Proyecto.



**Figura II-8** Parcela de muestro para cada punto de muestreo.

- Posteriormente durante el trabajo en campo, utilizando un Geoposicionador (GPS) se ubicaron físicamente los puntos definitivos.
- En cada punto de muestreo, se realizó una relación de especies, así como el número de ellas por punto de muestreo, alturas, diámetros y demás datos necesarios para poder obtener los parámetros antes mencionados.
- Con base en el número de organismos contabilizados de cada especie, se realizó una extrapolación para determinar el número de elementos presentes en los 3,196.49 m<sup>2</sup> o 0.319649 ha que se requieren para el CUSTF.
- Con los datos recabados en campo, fueron calculados los parámetros de: riqueza, densidad, frecuencia y cobertura por cada una de las especies registradas en el punto de muestreo, información que sirvió de base para realizar el análisis de la dinámica de las poblaciones vegetales distribuidas en el Proyecto.
- De manera adicional, se estimó el peso total de la masa vegetal con base en la estimación de los valores, en función de los datos obtenidos en campo utilizando los datos tales como el diámetro o altura, para las especies **NO maderables**, y para las especies **maderables** se tomó la altura y el Diámetro a la Altura del Pecho (**DAP**) para determinar el volumen de madera a remover en metros cúbicos.



## II.3.2 Los parámetros que se determinaron fueron:

### II.3.2.1 Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Por lo que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad será el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos 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.

### II.3.2.2 Abundancia

La abundancia corresponde a la sumatoria de individuos registrados por especie entre la superficie total de muestreo.

### II.3.2.3 Densidad Absoluta

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie en un área determinada (Mostacedo, 2000), misma que se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{N}{SP}$$

Donde:

D= Densidad,

N= Número de individuos registrados por especie,

SP= Superficie de cada parcela.



#### II.3.2.4 Densidad Relativa

La densidad relativa se obtiene al dividir el número de ejemplares registrados por especie entre el número de parcelas con presencia.

$$D_R = \left( N / N_p \right) * 100$$

Donde:

$D_R$ = Densidad relativa,

$N$ = Número de ejemplares registrados por especie,

$N_p$ = Superficie de cada parcela.

#### II.3.2.5 Frecuencia Absoluta

La frecuencia absoluta se refiere al número de veces que una especie aparece en las distintas muestras.

$$F = N_p / N_{PM}$$

Donde:

$F$ = Frecuencia absoluta,

$N_p$ = Número de parcelas con presencia de especies,

$N_{PM}$ = Número total de puntos de muestreo.

#### II.3.2.6 Frecuencia Relativa

La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$F_R = \left( F / \sum F \right) * 100$$



Donde:

$F_R$ = Frecuencia relativa,

$F$ = Frecuencia de la especie  $i$ ,

$\Sigma F$ = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

### II.3.2.7 Dominancia

Este término hace referencia a las especies vegetales que presentan mayor cobertura en un área determinada, misma que influye de manera significativa en la diversidad de especies de una comunidad vegetal.

De esta manera, el censo de las especies por estrato fue realizado considerando su diámetro basal (a una altura de 10 cm), así como el diámetro de su copa, el cual fue medido con una cinta métrica, tomando en cuenta el espacio ocupado y la altura total.

Una vez obtenidos los valores de altura, copa y diámetro basal de cada especie registrada en las parcelas de los puntos de muestreo, la dominancia de estas se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$D = \left[ \sum \text{del área ocupada por la copa de un individuo (longitud} \right. \\ \left. * \text{ ancho)} \right] [\text{número de individuos de una especie}]$$

### II.3.2.8 Dominancia Relativa

La dominancia relativa está definida como la proporción de la dominancia de una especie con respecto a la dominancia total de todas las especies del área muestreada:

$$D_R = (AC_i / AC) * 100$$

Donde:



$D_R$ = Dominancia relativa,

$AC_i$ = Sumatoria del área de copa de la especie  $i$ ,

$AC$ = Sumatoria de las áreas de copa de todas las especies.

### II.3.2.9 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Término referente a la sumatoria de los valores relativos de los parámetros densidad, frecuencia y dominancia por cada especie, permitiendo reconocer la importancia de la especie respecto a la estructura de la vegetación.

$$IVI = D_R + F_R + D_{MR}$$

Donde:

IVI= Índice de valor de importancia,

$D_R$ = Densidad relativa,

$F_R$ = Frecuencia relativa,

$D_{MR}$ = Dominancia relativa.

### II.3.2.10 Índice de Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon se calculó utilizando el paquete estadístico incluido en Brower et al. (1998). En el cual se maneja la siguiente fórmula para la obtención del índice de diversidad, utilizando  $\log_{10}$ .

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Donde:



H'= Índice de diversidad de Shannon,

$p_i = n/N$

n= Individuos de la especie i,

N= Individuos de la comunidad,

S= Número de especies.

### II.3.2.11 Índice de Diversidad de Margalef (Margalef, 1972 citado por Brower et al., 1998)

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\log N}$$

Donde:

$D_{mg}$ = Índice de Margalef,

N= Individuos de la comunidad,

S= Número de especies.

### II.3.2.12 Índice de Diversidad de Menhinick

Este índice considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, cuyo valor se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

$D_{Mn}$ = Índice de Menhinick,

N= Individuos de la comunidad,

S= Número de especies.



### **II.3.2.13 Estimación del peso total de las especies no maderables**

El peso total de las especies no maderables fue determinado como resultado de la sumatoria de los valores obtenidos de la multiplicación del peso unitario estimado por especie (A), por el número de individuos correspondiente (B).

De esta manera, la estimación del peso de cada una de las especies no maderables registradas en los puntos de muestreo ubicados dentro del área que estará sujeta al CUSTF, permitió calcular el peso total de la masa vegetal, que, como se mencionó con anterioridad para el caso que nos ocupa se consideraron de igual manera las especies maderables presentes en el Proyecto por presentar los DAP menores a cinco centímetros.

### **II.3.2.14 Estimación del volumen de las especies maderables**

En el caso del volumen de las especies maderables que se registran en las áreas sujetas a CUSTF, el valor se obtiene considerando su diámetro a la altura del pecho (DAP)<sup>1</sup>, así como su altura total aproximada, parámetros que son comúnmente utilizados para determinar la volumetría de un cuerpo cónico, la estimación no se realizó por las características antes mencionadas de las especies maderables presentes en el Proyecto.

## **II.3.3 Tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto**

A continuación, se describen los tipos de vegetación y usos de suelo identificados en el sitio del Proyecto de acuerdo con la bibliografía especializada:

### **II.3.4 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.

<sup>1</sup> Únicamente de aquellos individuos que presentaron diámetros iguales o superiores a 5 cm.



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 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. 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

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, incluyendo a veces algas, 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. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

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. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.



Foto II-3 Vista general del sitio del Proyecto donde se realizará el CUSTF.

#### II.3.4.1 Riqueza específica

La riqueza florística determinada para el tipo de vegetación determinada en el muestreo establecidos de manera representativa en el área sujeta a CUSTF permitió el registro de 11 especies. Del total de especies identificadas una pertenece al estrato arbóreo, siete al arbustivo y tres al herbáceo, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II-9 Riqueza específica registrada en el sitio del Proyecto

	Especie	Nombre Común	Estrato
1	<i>Prosopis glandulosa (Torr.) Standl</i>	Mezquite	Arbóreo
2	<i>Aloysia gratissima (Gillies &amp; Hook)</i>	Huele de noche	Arbustivo
3	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Arbustivo



	Especie	Nombre Común	Estrato
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Knuth	Cardenche	Arbustivo
5	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	Arbustivo
6	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Arbustivo
7	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	Arbustivo
8	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	Arbustivo
9	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	Herbáceo
10	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	Herbáceo
11	<i>Zaluzania augusta</i>	Hierba dos	Herbáceo

De las 11 especies de flora identificadas no se encontraron especies clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### II.3.4.2 Número de individuos y densidad

En el sitio del Proyecto se identificaron un total de 11 especies y se estimó la presencia de 1090 individuos. Asimismo, el número total de individuos estimados por ha corresponde a 3,530

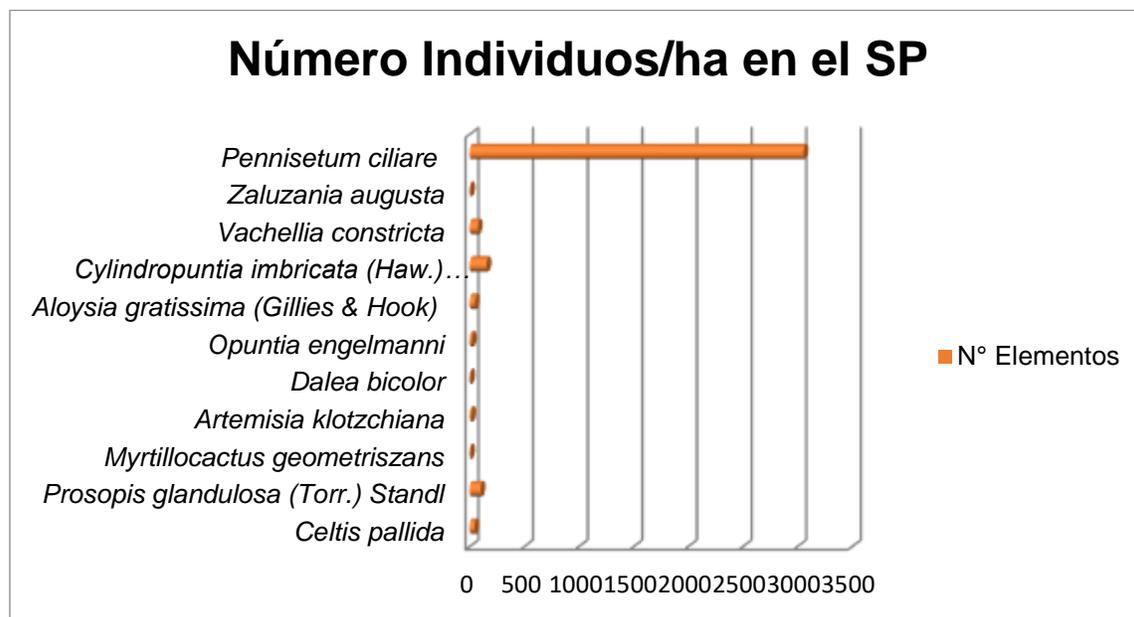
**Tabla II-10** Especies de flora identificadas en los puntos de muestreo en el SP.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Número de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	9	2	14	45.0
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	20	2	31	100.0
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1	1	2	5.0
4	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	3	2	5	15.0
5	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	1	1	2	5.0
6	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	4	2	6	20.0
7	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	10	2	15	50.0
8	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	31	2	48	155.0
9	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	706	2	23	75.0
10	Zaluzania	<i>Zaluzania augusta</i>	3	1	2	5.0



ID	Nombre Común	Nombre Científico	Número de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
11	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	91	2	943	3,055.3
<b>Total</b>			<b>699</b>	<b>-</b>	<b>1,090</b>	<b>3,530</b>

De acuerdo con la anterior, *Pennisetum ciliare* fue la especie más abundante, seguida de *Cylindropuntia imbricata*, ya que fueron las especies con mayor número de individuos identificados en los puntos de muestreo, con 943, y 48 ejemplares respectivamente; por el contrario, las especies con menor número de individuos fueron *Myrtillocactus geometrizans*, *Dalea bicolor* y *Zaluzania augusta* con dos ejemplares en la superficie sujeta a CUSTF. La mayoría de las especies estuvieron presentes en los dos puntos de muestreo. Ahora bien, de acuerdo con la estimación del número de individuos por ha, las posiciones son las mismas para las dos especies mencionadas con anterioridad



**Gráfica II—1** Número de elementos por Ha en el sitio del Proyecto.

#### II.3.4.2.1 Densidad relativa

En la Tabla II-11 y Gráfica II—2 se presentan los valores de densidad relativa de las especies de flora identificadas en el SP, donde fue *Pennisetum ciliare* la especie con mayor

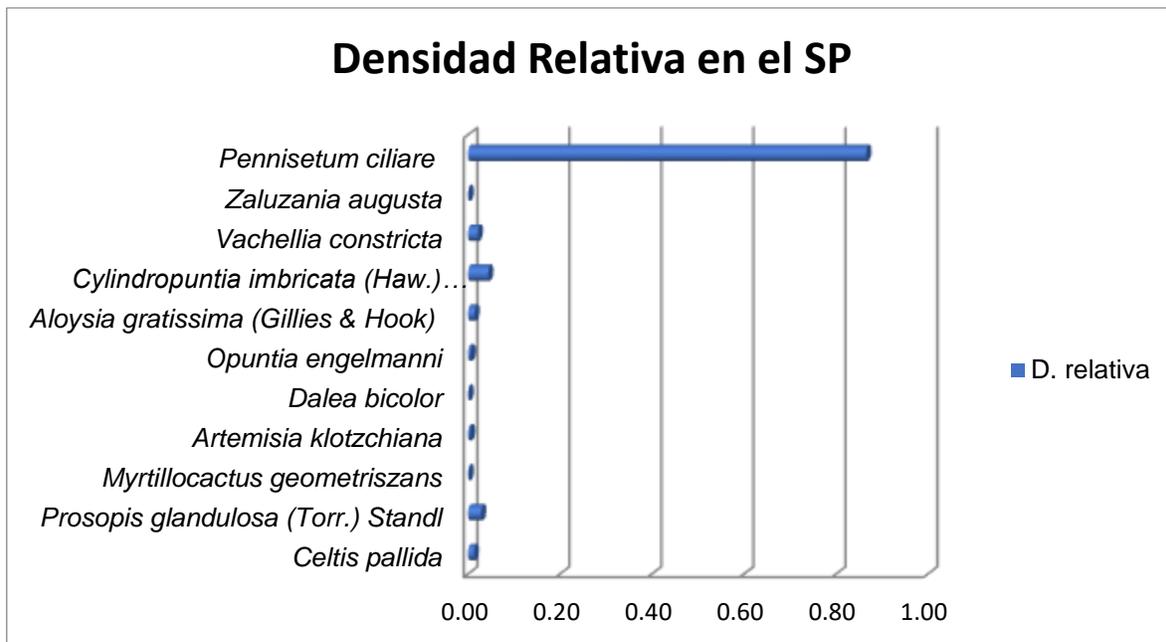


densidad relativa (0.8654), seguida por *Cylindropuntia imbricata* con 0.0439 de densidad relativa.

**Tabla II-11** Densidad relativa de las especies del SP.

ID	Nombre Científico	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Celtis pallida</i>	0.0127
2	<i>Prosopis glandulosal</i>	0.0283
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.0014
4	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.0042
5	<i>Dalea bicolor</i>	0.0014
6	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.0057
7	<i>Aloysia gratissima</i>	0.0142
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.0439
9	<i>Vachellia constricta</i>	0.0212
10	<i>Zaluzania augusta</i>	0.0014
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.8654

Las especies con menor densidad relativa fueron *Myrtillocactus geometrizans*, *Dalea bicolor* y *Zaluzania augusta* (0.0014), lo cual se atribuye a que solo se registró su presencia en uno de los dos puntos de muestreo establecidos.



**Gráfica II—2** Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el área del CUSTF.



### II.3.4.3 Frecuencia absoluta y relativa

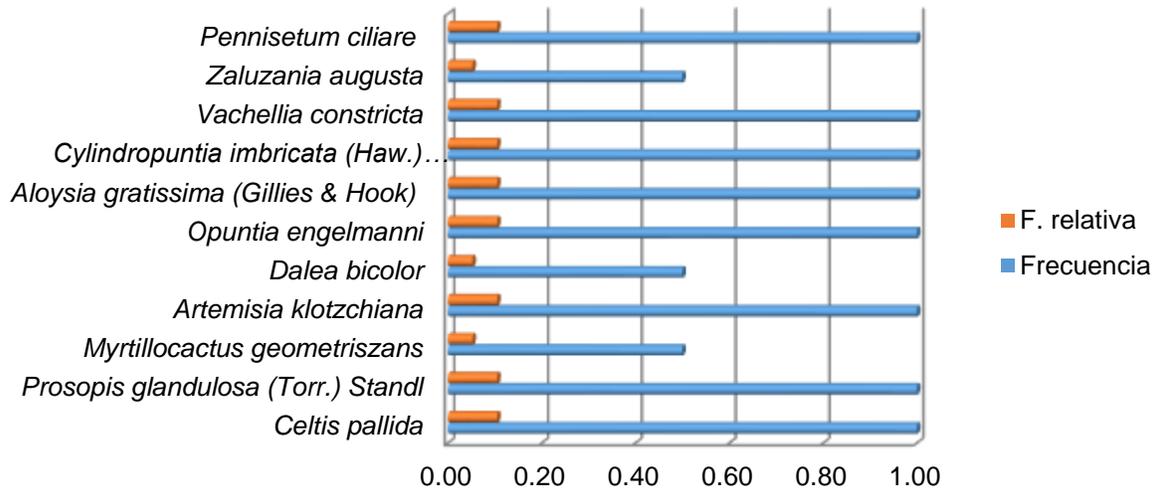
Las especies con mayor frecuencia tanto absoluta como relativa fueron *ocho*, con una,  $F=1.000$  y  $FR=0.105$  respectivamente, esto debido a que únicamente se realizaron dos puntos de muestreo por ser una superficie tan pequeña en la que se realizará en el SP (Tabla II-12; Gráfica II—3).

**Tabla II-12** Valores de frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies en el SP.

Nombre científico	Frecuencia	F. Relativa
<i>Celtis pallida</i>	1.000	0.105
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.000	0.105
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.500	0.053
<i>Artemisia klotzchiana</i>	1.000	0.105
<i>Dalea bicolor</i>	0.500	0.053
<i>Opuntia engelmanni</i>	1.000	0.105
<i>Aloysia gratissima</i>	1.000	0.105
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.000	0.105
<i>Vachellia constricta</i>	1.000	0.105
<i>Zaluzania augusta</i>	0.500	0.053
<i>Pennisetum ciliare</i>	1.000	0.105
	9.5000	<b>1.0000</b>



## Frecuencias en el SP



Gráfica II—3 Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el SP.

### II.3.4.4 Dominancia o cobertura

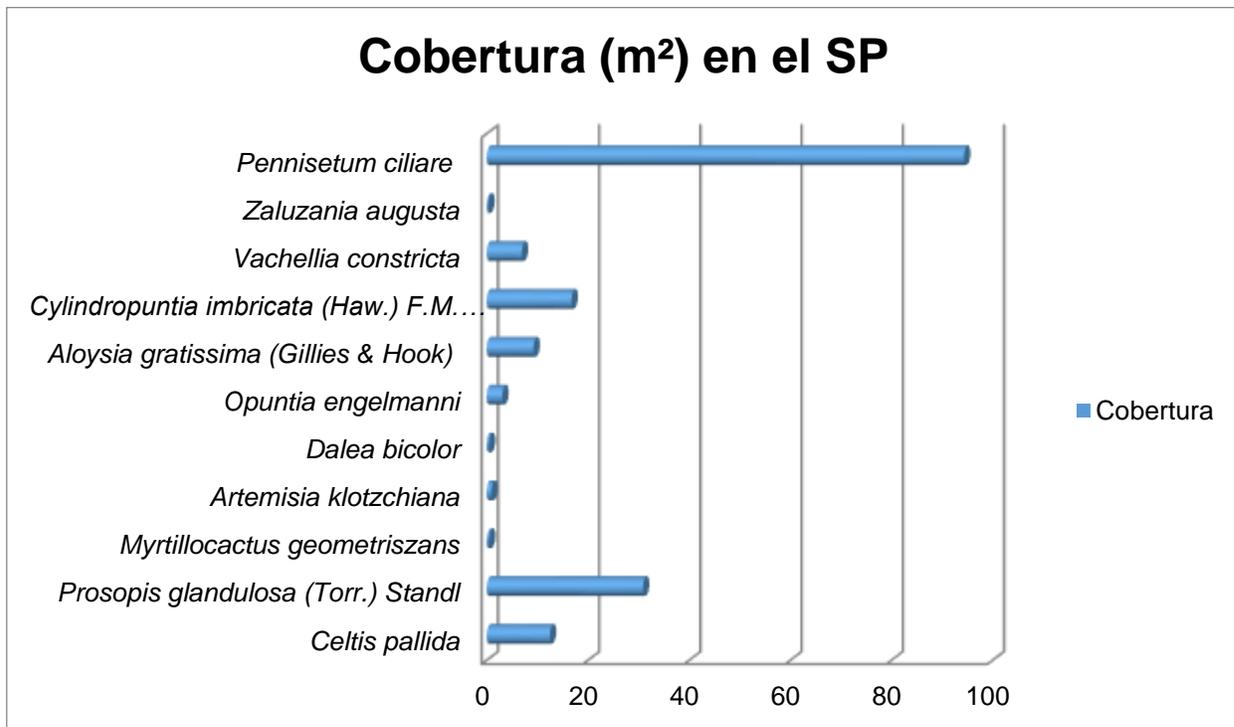
La especie con mayor cobertura vegetal dentro del SP fue *Pennisetum ciliare* (94 m<sup>2</sup>), seguida por *Prosopis glandulosa* (31 m<sup>2</sup>). Las especies con menor cobertura fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Zaluzania augusta* (con menos de un m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla II-13 y Gráfica II—4.

Tabla II-13 Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el SP.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	0.90	13	0.0711	0.90
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1.00	31	0.1755	1.00
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.30	0	0.0026	0.30
4	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.20	1	0.0053	0.20
5	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	0.30	0	0.0026	0.30



ID	Nombre Común	Nombre Científico	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
6	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.50	3	0.0176	0.50
7	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	0.60	9	0.0527	0.60
8	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.35	17	0.0952	0.35
9	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	0.30	7	0.0395	0.30
10	Zaluzania	<i>Zaluzania augusta</i>	0.20	0	0.0018	0.20
11	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.10	94	0.5362	0.10
					1.000	1.000



Gráfica II—4 Cobertura de las especies de flora identificadas en el SP.



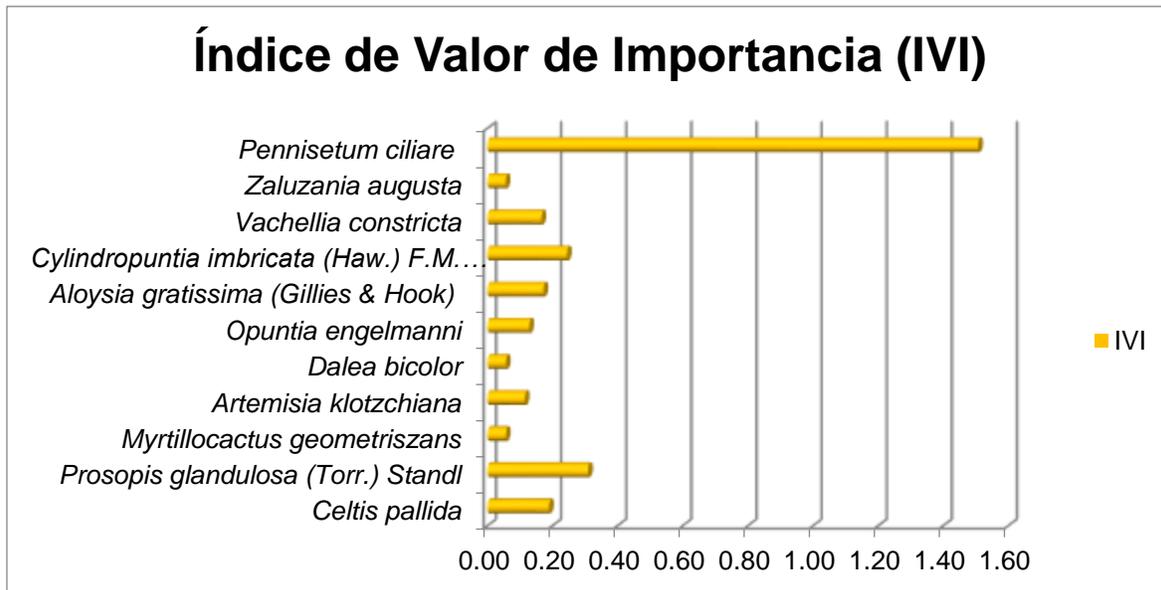
### II.3.4.5 Índice de Valor de Importancia o de Curtis

Con base en los resultados de los parámetros ecológicos de densidad relativa, frecuencia y cobertura relativas se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de las 11 especies de flora identificadas en el SP (Tabla II-14).

**Tabla II-14** IVI de las especies de flora registradas en el SP.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.0127	0.1053	0.0711	0.1891
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.0283	0.1053	0.1755	0.3091
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	0.0014	0.0526	0.0026	0.0567
4	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	0.0042	0.1053	0.0053	0.1148
5	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	0.0014	0.0526	0.0026	0.0567
6	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	0.0057	0.1053	0.0176	0.1285
7	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	0.0142	0.1053	0.0527	0.1721
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	0.0439	0.1053	0.0952	0.2444
9	<i>Vachellia constricta</i>	Garraño	0.0212	0.1053	0.0395	0.1660
10	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	0.0014	0.0526	0.0018	0.0558
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	0.8654	0.1053	0.5362	1.5069
			<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla II-14, la especie con mayor importancia ecológica corresponde a *Pennisetum ciliare* (IVI= 1.5069), seguida por *Prosopis glandulosa* (IVI= 0.3091). La especie de menor importancia ecológica según el valor de IVI fue *Zaluzania augusta* (IVI= 0.0558). Cabe señalar que los valores calculados del IVI son congruentes con el comportamiento de los parámetros ecológicos previamente presentados en esta sección.



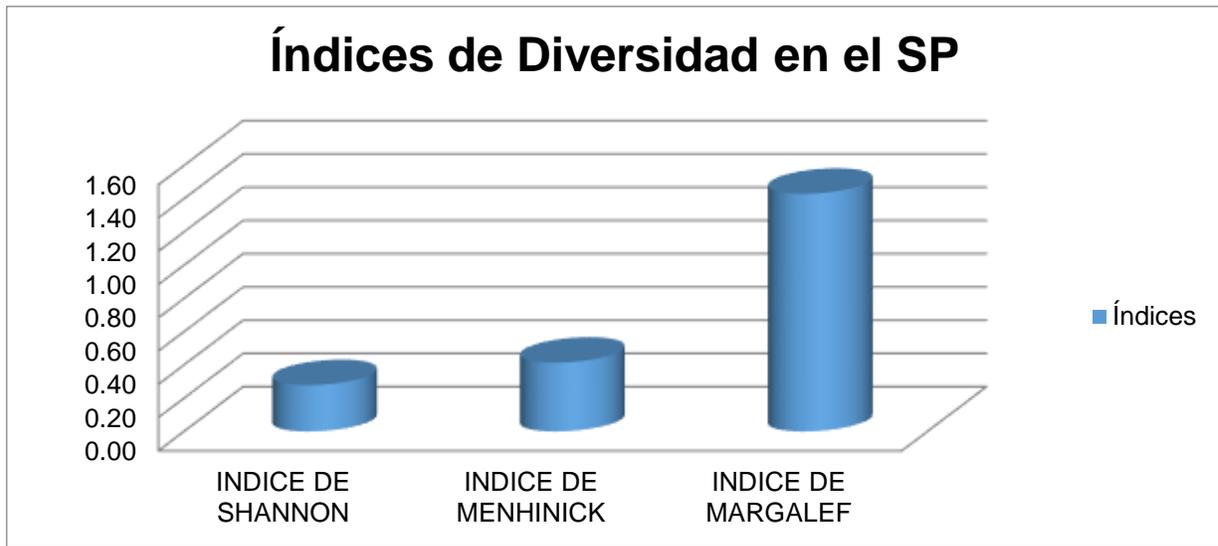
Gráfica II—5 IVI de las especies de flora identificadas en el SP.

#### II.3.4.6 Índices de diversidad

Para el cálculo de los índices de riqueza específica de Margalef y Menhinick, así como el índice de Shannon se requiere de los valores de la abundancia de cada una de las especies de flora identificadas en el SP, de modo que en la **Tabla II-15** se presentan los valores de los tres índices en mención.

**Tabla II-15** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef determinados para las especies registradas en el SP.

Índice de Shannon	0.2786
Índice de Menhinick	0.4140
Índice de Margalef	1.4298



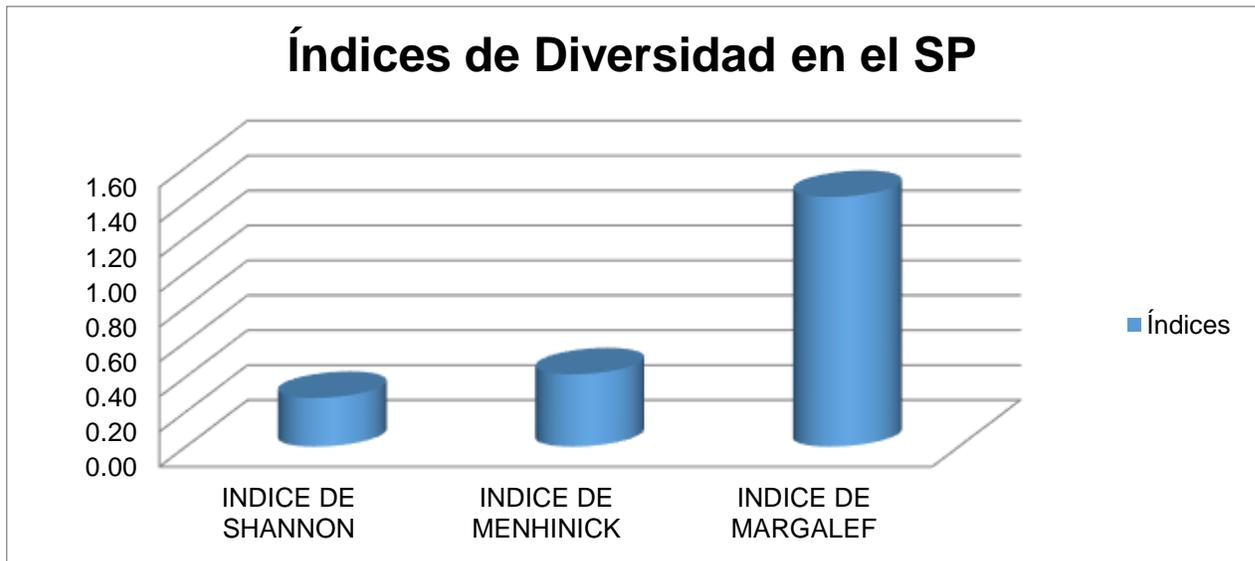
**Gráfica II—6** Índices de diversidad en el SP.

De acuerdo con datos presentados en la tabla anterior, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2786 mientras que la riqueza de especies tiene un máximo de 11 especies identificadas en los dos puntos de muestreo para el SP.

En este orden de ideas, el índice de diversidad de Shannon del SP es considerado bajo; ya que se encuentra en el rango reportado por Montaña et al., (2006) para zonas áridas, el cual va de 0.7 a 1.3.

Por otra parte, valores menores a 2.0 reportados en la riqueza específica de Margalef son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general como resultado de actividades antropogénicas) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Bajo este contexto, el valor del índice de diversidad de Margalef señala que es bajo, ya que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Sin embargo, no diferencian la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo número de individuos



**Gráfica II—7** Índices de diversidad en el SP.

De acuerdo con datos presentados en la tabla anterior, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2786 mientras que la riqueza de especies tiene un máximo de 11 especies identificadas en los dos puntos de muestreo para el SP.

En este orden de ideas, el índice de diversidad de Shannon del SP es considerado bajo; ya que se encuentra en el rango reportado por Montañó et al., (2006) para zonas áridas, el cual va de 0.7 a 1.3.

Por otra parte, valores menores a 2.0 reportados en la riqueza específica de Margalef son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general como resultado de actividades antropogénicas) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Bajo este contexto, el valor del índice de diversidad de Margalef señala que es bajo, ya que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Sin embargo, no diferencian la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo número de individuos



debido a que no tiene en cuenta la distribución de los individuos entre especies y la riqueza en especies depende mucho de la superficie muestreada.

El índice de Menhinick considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, de ahí que en dicho parámetro se haya obtenido un valor de 0.4140 lo que indica que la diversidad en el área es bajo considerando el hecho de que este índice presenta valores que oscilan entre 0.7 y 1.8 (Ramírez-González, 2006).

En el SP no se identificaron especies incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### II.3.5 Resultados por estrato

#### II.3.5.1 Estrato Arbóreo

##### II.3.5.1.1 Abundancia y densidad

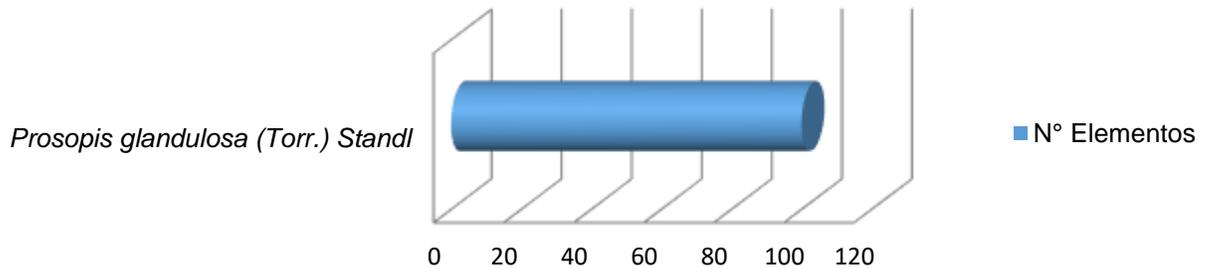
En el estrato arbóreo se identificaron un total de una especie y se estimó la presencia de 31 individuos. Asimismo, el número total de individuos estimados por ha corresponde a 100 (Tabla II-16 y Gráfica II—8).

**Tabla II-16** Especies de flora pertenecientes al estrato arbóreo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Número de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	20	2	31	100



## Número Elementos/ha Estrato Arbóreo



Gráfica II—8 Número de elementos por ha en el estrato arbóreo.

### II.3.5.1.2 Densidad relativa

Al existir una sola especie para este estrato, no pudo ser calculada la densidad relativa.

### II.3.5.1.3 Frecuencia absoluta y relativa

Mismo caso que el parámetro anterior.

### II.3.5.1.4 Dominancia o cobertura

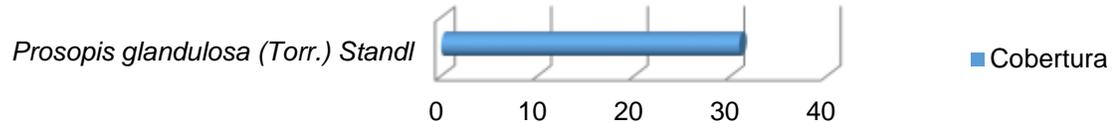
En la siguiente tabla se muestran los datos de cobertura para el estrato arbóreo, al ser una sola especie no requiere de mayor interpretación.

Tabla II-17 Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbóreo

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura a total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	31	1.00	31	1.0000



## Cobertura (m<sup>2</sup>) Estrato Arbóreo



Gráfica II—9 Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato arbóreo.

### II.3.5.1.5 Índice de Valor de Importancia o de Curtis

Este valor tampoco se pudo calcular al existir una sola especie para el estrato.

### II.3.5.1.6 Índices de diversidad

Tampoco pudieron calcularse ninguno de los tres índices al existir únicamente una especie para el estrato.

**En el estrato arbóreo NO se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

### II.3.5.2 Estrato Arbustivo

#### II.3.5.2.1 Abundancia y densidad

Dentro del estrato arbustivo se identificaron un total de siete especies y 110 ejemplares en los dos puntos de muestreo establecidos. Cabe señalar que se estimó la presencia de ejemplares en 0.319649 has que comprende el área sujeta a CUSTF y 355 individuos por ha).

**Tabla II-18** Especies de flora pertenecientes al estrato arbustivo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Número de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	9	2	14	45
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	1	1	2	5



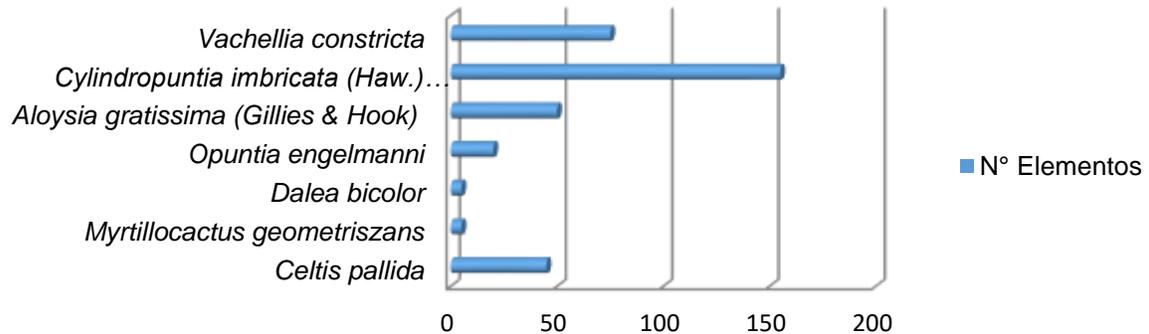
ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Número de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	1	1	2	5
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	4	2	6	20
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	10	2	15	50
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	31	2	48	155
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	15	2	23	75
<b>Total</b>				<b>71</b>		<b>110</b>	<b>355</b>

De acuerdo con la, *Cylindropuntia imbricata* fue la especie con mayor número de individuos identificados en los puntos de muestreo con 31 ejemplares, por el contrario, las especies con menor número de individuos fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* con un ejemplar registrado cada una de ellas.

Ahora bien, de acuerdo con la estimación del número de individuos por ha, para *Cylindropuntia imbricata* se estimaron 155 ejemplares, las especies con menor número de individuos por ha fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* con cinco ejemplares (Gráfica II—10).



## Número Elementos/ha Estrato Arbustivo



Gráfica II—10 Número de elementos por ha en el estrato arbustivo.

### II.3.5.2.2 Densidad relativa

En la Tabla II-19 se presentan los valores de densidad relativa de las siete especies de flora identificadas en el estrato arbustivo, donde *Cylindropuntia imbricata* y *Vachellia constricta* fueron las especies con mayor densidad relativa (0.4366 y 0.2113) respectivamente.

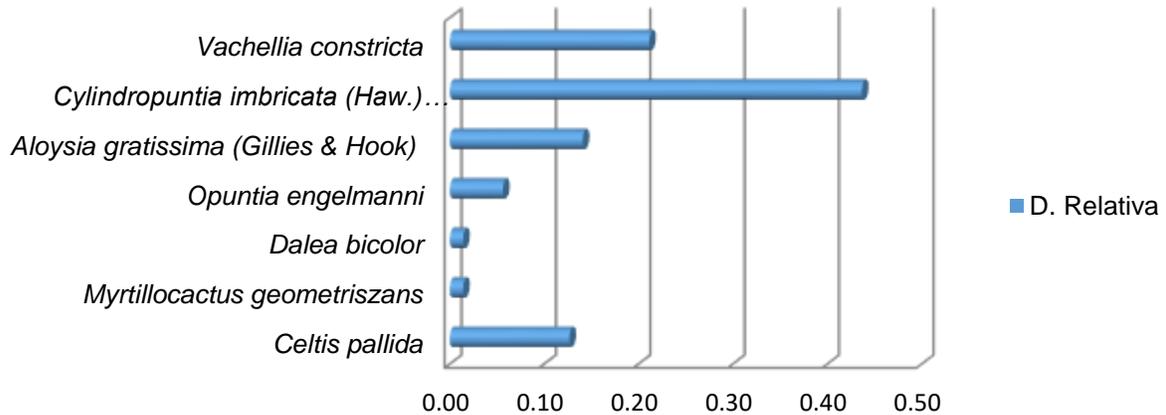
Tabla II-19 Densidad relativa correspondiente al estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	0.1268
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.0141
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.0141
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	0.0563
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	0.1408
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	0.4366
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	0.2113
				<b>1.0000</b>

Las especies con menor densidad relativa corresponden a *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (0.0141), situación que se atribuye al número de individuos que fueron registrados en los puntos de muestreo realizados para el estrato arbustivo (Gráfica II—11).



### Densidad Relativa Estrato Arbustivo



Gráfica II—11 Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

#### Frecuencia absoluta y relativa

La mayoría de las especies presentaron las mismas frecuencias tanto absoluta como relativa debido al número de puntos de muestreo, (Tabla II-20;

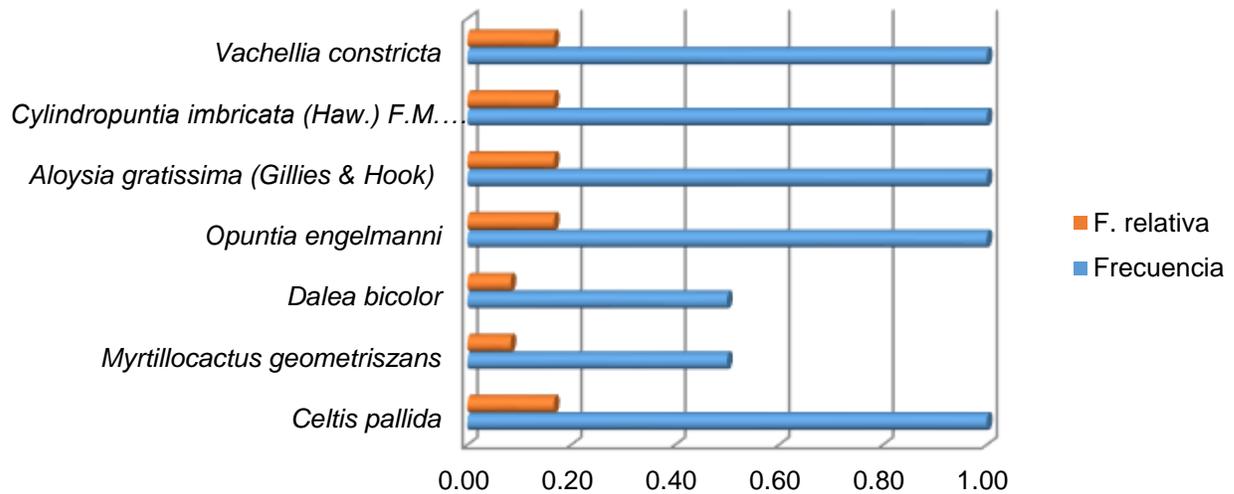
Gráfica II—12).

Tabla II-20 Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Frecuencia Absoluta (F)	Frecuencia Relativa (FR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	1.000	0.167
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.500	0.083
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.500	0.083
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	1.000	0.167
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	1.000	0.167
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	1.000	0.167
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	1.000	0.167
				<b>6.000</b>	<b>1.0000</b>



## Frecuencias Estrato Arbustivo



**Gráfica II—12** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

### II.3.5.2.3 Dominancia o cobertura

La especie con mayor cobertura vegetal dentro del estrato arbustivo fue *Cyndropuntia imbricata* (17 m<sup>2</sup>), seguida por *Celtis pallida* (13 m<sup>2</sup>). Las especies con menor cobertura fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (con menos de un m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla II-21 y

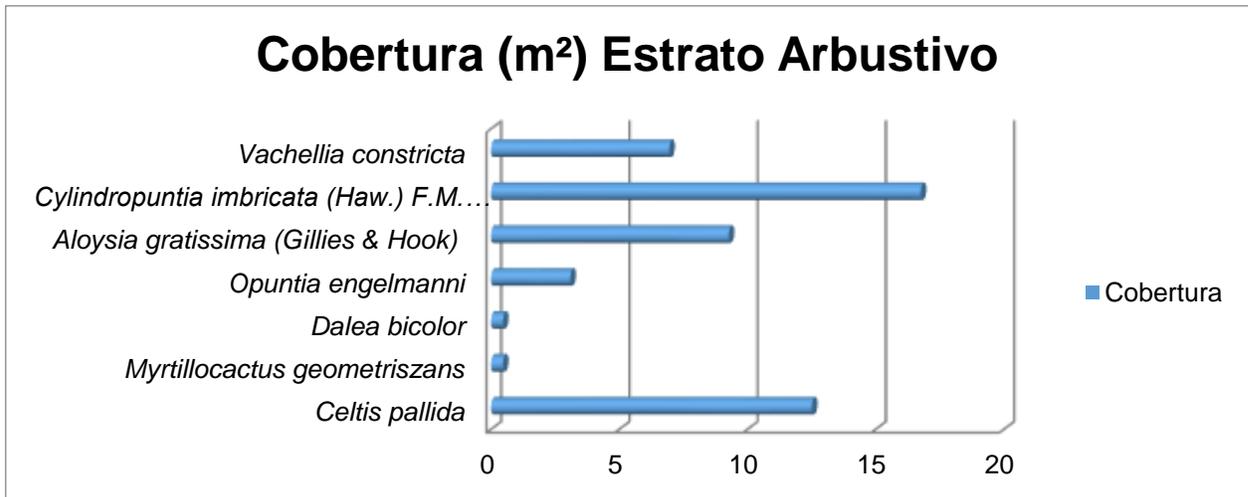
Gráfica II—13.

**Tabla II-21** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Total de individuos	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	14	0.90	13	0.2527
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	2	0.30	0	0.0094
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	2	0.30	0	0.0094
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	6	0.50	3	0.0624
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	15	0.60	9	0.1872
6	<i>Cyndropuntia imbricata</i>	Cardenche	48	0.35	17	0.3385



ID	Nombre Científico	Nombre Común	Total de individuos	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	23	0.30	7	0.1404
<b>Total</b>			<b>110</b>		<b>49</b>	<b>1.0000</b>



**Gráfica II—13** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

#### II.3.5.2.4 Índice de valor de importancia o de Curtis

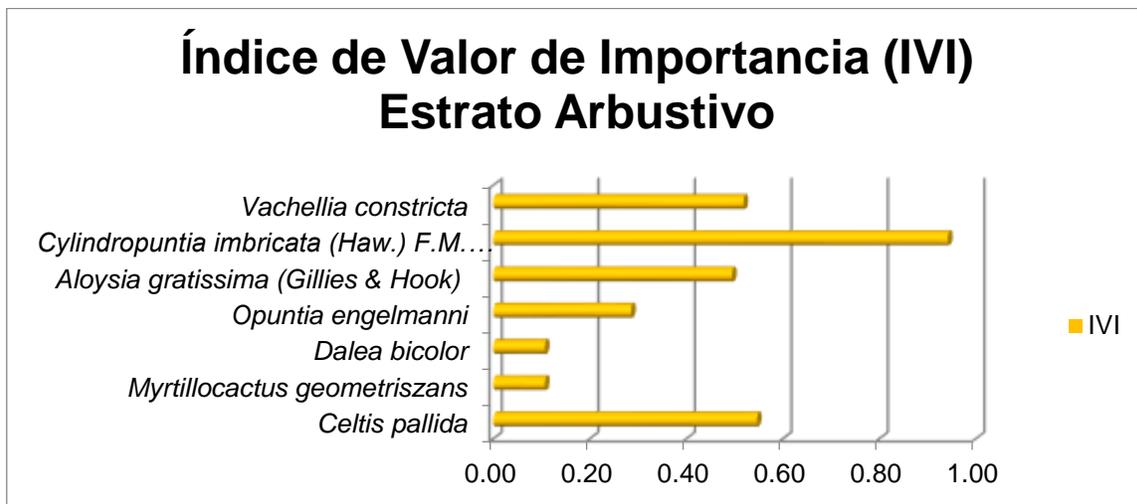
El cálculo realizado del índice de valor de importancia (IVI) de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo nos muestra que la especie con mayor importancia ecológica es *Cyndropuntia imbricata* (IVI= 0.9418), seguida por *Celtis pallida* (IVI=0.5462). Las especies de menor importancia ecológica según su valor de IVI estimado fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (IVI 0.0094), (Tabla II-22 y Gráfica II—14 ). Cabe señalar que los valores calculados del IVI son congruentes con el comportamiento de los parámetros ecológicos previamente presentados en esta sección.

**Tabla II-22** IVI de las especies de flora registradas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	(IVI)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	0.1268	0.1667	0.2527	0.5462



ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	(IVI)
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.0141	0.0833	0.0094	0.1068
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.0141	0.0833	0.0094	0.1068
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	0.0563	0.1667	0.0624	0.2854
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	0.1408	0.1667	0.1872	0.4947
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	0.4366	0.1667	0.3385	0.9418
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	0.2113	0.1667	0.1404	0.5183
				<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>



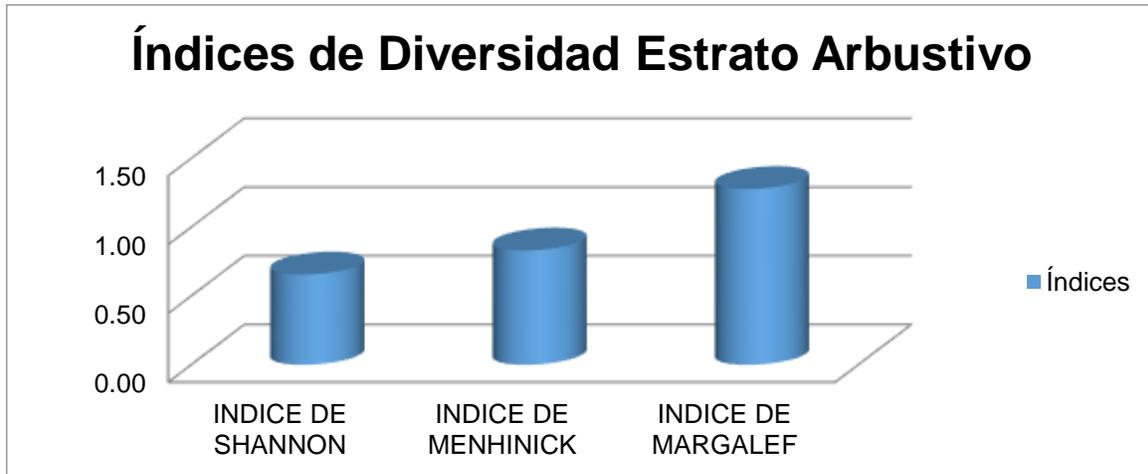
Gráfica II—14 IVI de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

### II.3.5.2.5 Índices de diversidad

En la Tabla II-23 y Gráfica II—15 se presentan los valores los índices de Shannon, Margalef y Menhinick para el estrato arbustivo.

Tabla II-23 Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el estrato arbustivo.

INDICE DE SHANNON	0.6559
INDICE DE MENHINICK	0.8307
INDICE DE MARGALEF	1.2774



**Gráfica II—15** Índices de diversidad en el estrato arbustivo.

De acuerdo con la tabla anterior, el índice de Shannon presenta un valor de 0.6559 mientras que la riqueza de especies tiene un máximo de siete especies identificadas en los dos puntos de muestreo para el estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF.

Por lo anterior, el índice de diversidad de Shannon del estrato arbustivo es considerado bajo; dado que se encuentra por abajo del rango reportado para zonas áridas por Montaña et al., 2006, el cual va de 0.7 a 1.3, para poder ser considerado como un índice de diversidad alto.

Los valores menores a 2.0 reportados en la riqueza específica de Margalef son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general como resultado de actividades antropogénicas) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

En este orden de ideas, el valor del índice de diversidad de Margalef para el estrato arbustivo es de 1.2774, toda vez que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Sin embargo, no diferencian la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo número de individuos debido a que no tiene en cuenta la distribución de los



individuos entre especies y la riqueza en especies depende mucho de la superficie muestreada.

El índice de Menhinick considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, de ahí que en dicho parámetro se haya obtenido un valor de 0.8307 lo que indica que la diversidad en el estrato arbustivo es media-baja considerando el hecho de que este índice debe presentar valores que oscilan entre 0.7 y 1.8 para ser considerado como de alta diversidad (Ramírez-González, 2006).

### II.3.5.3 Estrato Herbáceo

#### II.3.5.3.1 Abundancia y densidad

Dentro del estrato herbáceo se identificaron un total de tres especies y 340 ejemplares en los dos puntos de muestreo establecidos en el tipo de vegetación en mención. Cabe señalar que se estimó la presencia de 950 ejemplares en 0.319649 has que comprende el estrato en el área sujeta a CUSTF y 3,075 individuos por ha (Tabla II-24).

**Tabla II-24** Especies de flora pertenecientes al estrato herbáceo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en I SP.

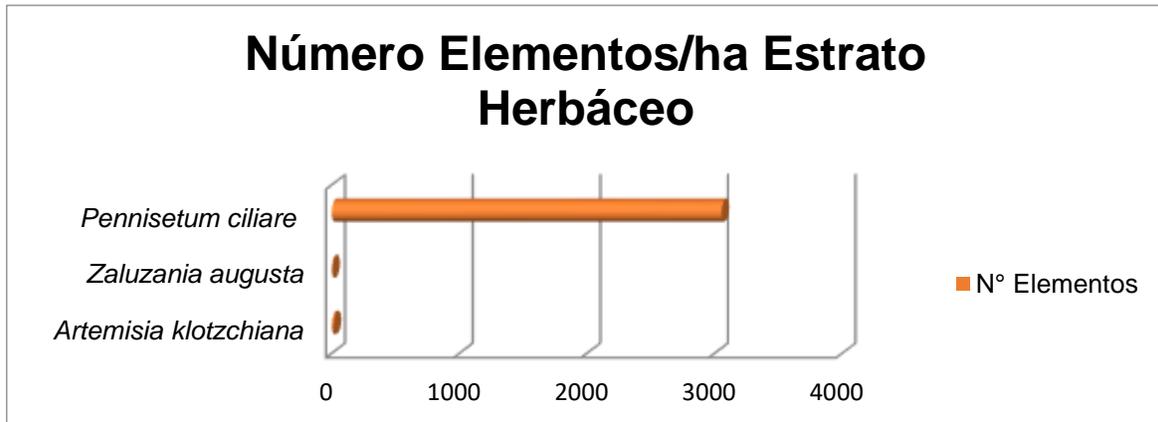
ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	N° de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	Herbáceo	3	2	5	15
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	Herbáceo	1	1	2	5
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	Herbáceo	611	2	943	3,055
<b>Total</b>				<b>615</b>	<b>--</b>	<b>950</b>	<b>3,075</b>

De acuerdo con la Tabla II-24, *Pennisetum ciliare* fue la especie con mayor número de individuos identificados en los puntos de muestreo con 611 ejemplares, la especie con menor número de individuos fue *Zaluzania augusta* con un ejemplar.



Al considerar el número estimado de individuos por ha en el estrato herbáceo se pudo identificar a *Pennisetum ciliare* como la especie más abundante al registrar 3,055 individuos, (

Gráfica II—16).



Gráfica II—16 Número de elementos por ha en el estrato herbáceo.

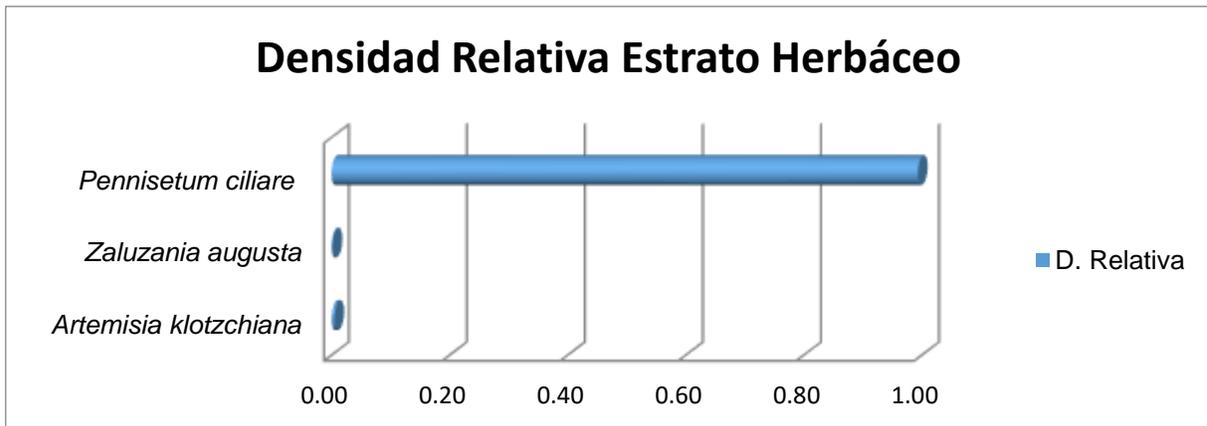
### II.3.5.3.2 Densidad relativa

En la Tabla II-25 y Gráfica II—17 se presentan los valores de densidad relativa de las tres especies de flora identificadas en el estrato herbáceo, donde *Pennisetum ciliare* fue la especie con mayor densidad relativa (0.9935).

Tabla II-25 Densidad relativa correspondiente al estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	herbáceo	0.0049
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	herbáceo	0.0016
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	herbáceo	0.9935
				<b>1.0000</b>

La especie con menor densidad relativa correspondió a *Zaluzania augusta* (0.0016) situación que se atribuye al número de individuos que fueron registrados en los puntos de muestreo realizados en el estrato herbáceo.



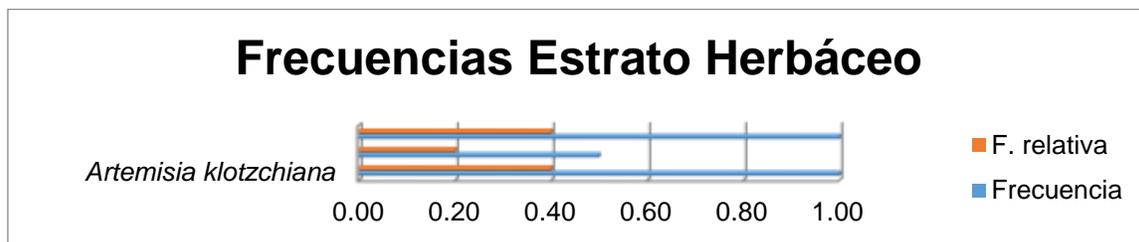
Gráfica II—17 Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo.

### Frecuencia absoluta y relativa

Las especies con mayor frecuencia tanto absoluta como relativa fueron *Pennisetum ciliare* y *Artemisia klotzchiana* con  $F=1.000$  y  $FR=0.400$ , mientras que la especie con menores frecuencias fue *Zaluzania augusta* (Tabla II-26; Gráfica II—18).

Tabla II-26 Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Frecuencia Absoluta (F)	Frecuencia Relativa (FR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	herbáceo	1.000	0.400
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	herbáceo	0.500	0.200
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	herbáceo	1.000	0.400
				<b>2.500</b>	<b>1.000</b>



Gráfica II—18 Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo.

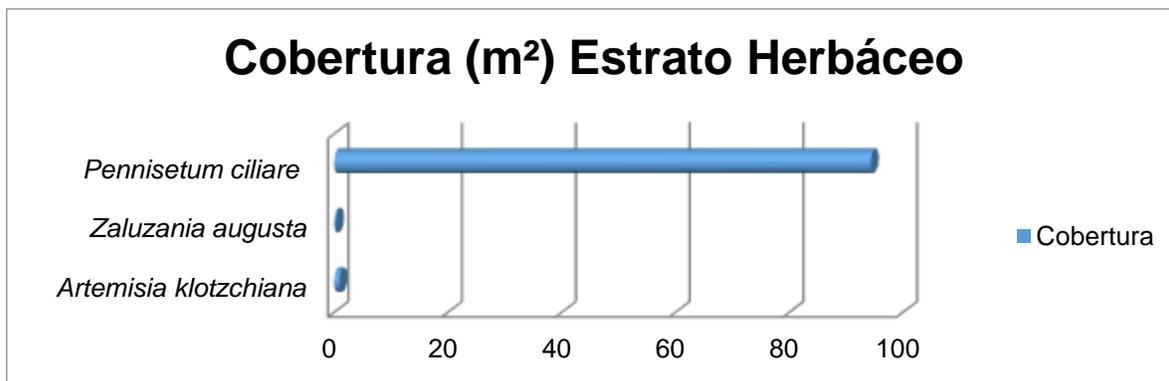


### II.3.5.3.3 Dominancia o cobertura

La especie con mayor cobertura vegetal dentro del estrato herbáceo fue *Pennisetum ciliare* (94 m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla II-27 y Gráfica II—19).

**Tabla II-27** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Total individuos de en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	Herbáceo	5	0.20	1	0.0097
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	Herbáceo	2	0.20	0	0.0032
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	Herbáceo	943	0.10	94	0.9871
						<b>95</b>	<b>1.0000</b>



**Gráfica II—19** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo.

### II.3.5.3.4 Índice de valor de importancia o de Curtis

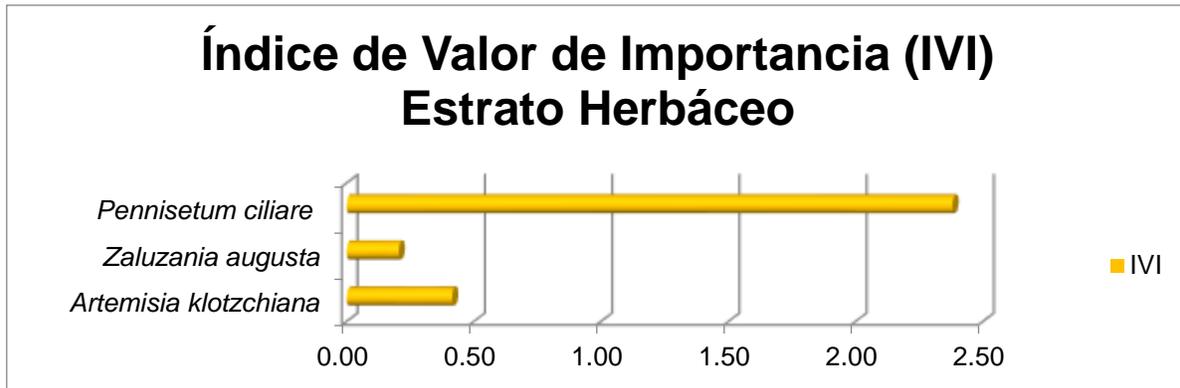
El cálculo del índice de valor de importancia (IVI) de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo señala que la especie con mayor importancia ecológica es *Pennisetum ciliare* (IVI= =2.3806); Tabla II-28 y Gráfica II—20.

**Tabla II-28** IVI de las especies de flora registradas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	0.0049	0.4000	0.0097	0.4146
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	0.0016	0.2000	0.0032	0.2049



ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	0.9935	0.4000	0.9871	2.3806
			<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>



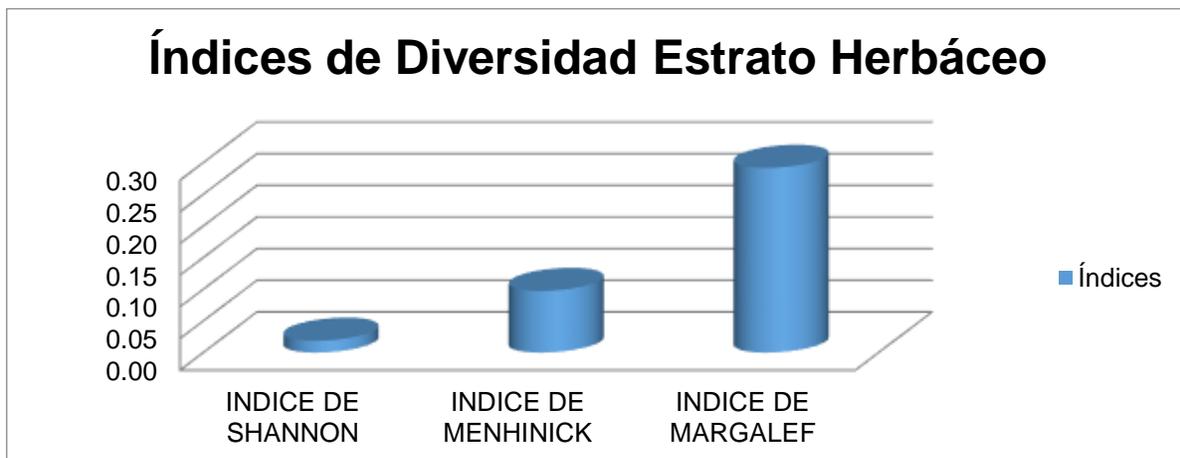
Gráfica II—20 IVI de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo.

#### II.3.5.3.5 Índices de diversidad

En la Tabla II-29 y Gráfica II—21 se presentan los valores los índices de Shannon, Margalef y Menhinick.

Tabla II-29 Índices de diversidad determinados para las especies registradas en el estrato herbáceo.

INDICE DE SHANNON	0.0186
INDICE DE MENHINICK	0.0974
INDICE DE MARGALEF	0.2917



	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Gráfica II—21** Índices de diversidad en el estrato herbáceo.

De acuerdo con la tabla anterior, los tres índices tienden a cero debido a la poca presencia de especies en este estrato, por lo que el estrato se considera de baja biodiversidad, es importante mencionar que, durante el levantamiento en campo de datos, este fue el estrato más impactado por las actividades antrópicas.

**En el estrato herbáceo no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

#### II.4 Volumen forestal maderable

El volumen forestal es un parámetro muy utilizado por los profesionales forestales para determinar la cantidad de madera de una o varias especies existentes en un determinado lugar. En el caso del volumen de las especies maderables registradas en el SP, este valor se obtiene considerando su diámetro a la altura del pecho (DAP)<sup>2</sup>, así como su altura total aproximada, parámetros que son comúnmente utilizados para determinar la volumetría de un cuerpo cónico, de todos aquellos ejemplares con un DAP igual o mayor a cinco centímetros, para el coeficiente mórfico se utilizó lo señalado por Jiménez Pérez, Apuntes del Curso “Evaluación de Recursos Forestales” del Programa de Maestría en Ciencias Forestales que ofrece la Universidad Autónoma de Nuevo León. Como ya se indicó con anterioridad, en el SP solo se registró una especie maderable, cuyo valor de volumen se presenta en la Tabla II-30:

**Tabla II-30** Valor del peso de la especie maderable registrada en el SP.

Altura	Coeficiente mórfico €	(c) vol unitario (m <sup>3</sup> ) D <sup>2</sup> *0.7854*Hc*E	Número de individuos/ muestreo (i)	vol total (m <sup>3</sup> ) i*c	Número total	Volumen total (0.308756 ha)
1.5	0.5	0.0235620	2	0.0471	3.0878	<b>0.0728</b>
<b>Total</b>						<b>0.0728</b>

Como se observa en la tabla anterior, y por la superficie sujeta al CUSTF la volumetría a retirar es muy poca, no obstante, se reporta.

<sup>2</sup> Únicamente de aquellos individuos que presentaron diámetros iguales o superiores a 5 cm.



Debido a la escasa volumetría presentada en el estudio, no se requerirá documentación legal, para acreditar la legal procedencia de los recursos forestales a remover, estos serán regalados a los trabajadores de las comunidades adyacentes para ser utilizados como leña, ya que acuerdo con la tabla anterior la volumetría total maderable para el área sujeta al CUSTF en el SP es de **210.7827 m<sup>3</sup>**.

#### II.4.1 Estimación del volumen de especies no maderables

El peso total de las especies no maderables fue determinado como resultado de la sumatoria de los valores obtenidos de la multiplicación del peso unitario estimado por especie (A), por el número de individuos correspondiente (B).

De esta manera, la estimación del peso de cada una de las especies no maderables registradas en los puntos de muestreo ubicados dentro del área que estará sujeta al CUSTF, permitió calcular el peso total de la masa vegetal que será removida.

En la Tabla II-31 se presenta el peso total de cada una de las especies no maderables, cuyo resultado se deriva de la multiplicación del peso unitario (A) por el número de elementos (B).

**Tabla II-31** Valores del peso de las especies no maderables reportadas en SP.

ID	Nombre científico	(a) Peso unitario	(b) número de elementos	Peso total (a*b) (kg)	(c) Peso total /especie (kg)
1	<i>Celtis pallida</i>	22	14	308.00	308.00
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	23	29	667.00	667.00
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8	1	8.00	20.00
		12	1	12.00	
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	10	4	40.00	72.00
		16	2	32.00	
5	<i>Artemisia klotzchiana</i>	3.7	5	18.50	18.50
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3	30	90.00	216.00



ID	Nombre científico	(a) Peso unitario	(b) número de elementos	Peso total (a*b) (kg)	(c) Peso total /especie (kg)
		7	18	126.00	
7	<i>Dalea bicolor</i>	7	2	14.00	14.00
8	<i>Aloysia gratissima</i>	14	15	210.00	210.00
9	<i>Vachellia constricta</i>	4	23	92.00	92.00
10	<i>Zaluzania augusta</i>	3.5	2	7.00	7.00
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	1	943	943.00	943.00
Total					<b>2,567.50</b>

Conforme a los resultados mostrados en la Tabla II-31, puede mencionarse que el peso estimado para las especies no maderables y aquellas maderables que se mencionaron con anterioridad pertenecientes al estrato arbóreo fue de 667 kg, mientras que para los estratos arbustivos y herbáceos fue de 1,882 y 968.50 kg, respectivamente.

De esta manera, el peso total de las **11 especies no maderables y maderables** corresponde a **2.5675 toneladas**.

## **II.5 Indicar el estado de conservación y/o deterioro de la vegetación y principales causas del estado actual**

En cuanto al estado de conservación de la vegetación en el Predio y derivado de los resultados obtenidos en campo, y que han sido analizados ampliamente dentro de este capítulo, así como lo que se observa a simple vista, se pudieron detectar actividades antrópicas representadas por zonas donde se deposita basura de manera irregular, debido a la cercanía de una población, así como por estar al borde de carretera, no se observó la presencia de erosión (cárcavas).

En el capítulo VI de esta MIA-P se proponen una serie de medidas encaminadas a proteger los recursos biológicos que se verán afectados por el CUSTF en el SP, entre las que destaca el programa de reforestación, el programa de rescate de especies de flora y fauna, la implementación de zanjas trinchera y de infiltración que permitirán a largo plazo revertir



el proceso de degradación que actualmente existe en el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

## II.6 Etapas del Proyecto

### II.6.1 Actividades Previas

#### II.6.1.1 Ejecución del programa de rescate de flora

Se pretende iniciar con la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de las especies de flora cuyos objetivos son los siguientes:

#### **Objetivos:**

- a) Seleccionar las especies con mayor susceptibilidad de rescate de acuerdo a sus características físicas, ecológicas, genéticas, estéticas y culturales incluidas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- b) Describir la técnica que será aplicada durante el rescate de la vegetación forestal susceptible de reubicación, lo cual podría variar dependiendo de las condiciones micro-climáticas del sitio, lo cual invariablemente mantiene influencia sobre los patrones de crecimiento de las plantas registradas en las superficies sujetas a afectación.
- c) Obtener la mejor tasa de sobrevivencia mediante el manejo adecuado de las técnicas y metodologías planteadas en este programa.

#### **Metas**

- a) Definir el listado de especies que serán utilizadas en el programa.
- b) Definir en un mapa la superficie donde será llevada a cabo la reubicación.
- c) Detallar la técnica que será utilizada durante las labores de rescate y reubicación, así como las acciones que serán llevadas a cabo para garantizar la supervivencia de las plantas.



- d) Identificar la necesidad de llevar a cabo medidas complementarias para garantizar por lo menos el 80% de supervivencia de la plantación.

**Método:**

El método a seguir incluye las siguientes actividades:

- a) Ubicación de ejemplares a rescatar en el predio
- b) Extracción con cepellón
- c) Transporte
- d) Seleccionar áreas de trasplante
- e) Preparación de cepas
- f) Trasplante
- g) Marcado
- h) Protección contra erosión
- i) Mantenimiento de las plantas:
  - o Garantizar el 80% de la sobrevivencia de las plantas
  - o Revisión del estado físico de las plantas
  - o Replantación en caso necesario
- j) Registro fotográfico

Para mayor descripción de las actividades consultar el Capítulo VI del presente estudio.

**II.6.1.2 Ejecución del programa de rescate de fauna**

Aún con las condiciones ambientales que prevalecen en el predio, fue posible determinar la presencia de fauna característica de estos ambientes, los puntos a considerar en el programa son los siguientes:

**Objetivos**

- a) Identificar y preservar individuos de las especies de fauna silvestre presentes en el área de proyecto, consideradas o no bajo algún estatus de protección con base en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y/o aquellas que en el ámbito local o



regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su abundancia y distribución y/o por sus características de lento desplazamiento.

- b) Salvaguardar la mayor cantidad posible de ejemplares que se presenten en la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto.

### **Metas**

- a) Criterios para seleccionar las especies sujetas al ahuyentamiento
- b) Definir el listado de especies que serán utilizadas en el programa, derivado de los registros realizados en campo
- c) Definir los sitios de posible reubicación, considerando las zonas aledañas al sitio del Proyecto.
- d) Registro de especies y número de individuos rescatadas y ahuyentados-

### **Método:**

El método a seguir incluye las siguientes actividades:

- a) Revisión de listado de especies registradas en campo
- b) Identificación de especies registradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- c) Planeación de las estrategias de ahuyentamiento de acuerdo al grupo de especies de fauna registrados principalmente mamíferos y reptiles.
- d) Registro fotográfico

La aplicación de las estrategias de ahuyentamiento de fauna silvestre serán aplicadas durante todas las etapas del proyecto. La descripción detallada del programa de rescate de fauna se describe a detalle en el Capítulo VI de este estudio.

De manera simultánea a la ejecución de los Programas antes indicados se procederá a la selección de sanitarios portátiles y un área destinada para el almacén de herramientas y materiales delimitado con malla ciclónica.



## II.6.2 Preparación del sitio

Una vez finalizado el programa de rescate de flora y fauna se procederá al desmonte y despalme de la cobertura vegetal existente en el predio y sujeta a CUSTF y de la capa orgánica del suelo, Los trabajos se realizarán con tractores bulldozer sobre oruga y cargadores frontales. De ninguna forma se utilizará fuego para retirar la vegetación o sustancias químicas.

Los residuos vegetales se mezclarán con el suelo superficial acamellonado durante el despalme. La mezcla se hará dispersando un poco el suelo sobre la superficie que lo contiene, añadiendo los restos del despalme triturados y mezclando. Posteriormente, mediante el despalme se retirará la capa fértil del suelo; el producto de esta actividad será utilizado para el cubrimiento de las superficies susceptibles a restaurar (áreas ajardinadas).

### II.6.2.1 Almacenamiento de material producto del desmonte y despalme

Una vez concluido el desmonte y el despalme, la capa edáfica retirada se colocará en un área especial para su uso posterior en la restitución de las áreas verdes; sirve como germoplasma y favorece el desarrollo de las plantas nativas por plantar, debido a que es rico en nutrientes.

El suelo retirado es colocado en un lugar cercano del sitio a restaurar, con el fin de evitar que se mezcle con material pétreo o residuos de los procesos de extracción. El lugar de almacenamiento será dentro de los límites del predio, carecerá de vegetación, no impedirá el drenaje ni invadirá cuerpos de agua. Mientras que el suelo deberá ser compactado ligeramente para impedir deslaves

El material vegetal será triturado y almacenado en zonas adyacentes al predio para ser utilizados en las áreas verde ajardinadas o en las actividades de reforestación., en caso de que algún material pueda ser aprovechado por la población cercana será donado.

### II.6.3 Generación y manejo de residuos

En cada una de las etapas del Proyecto se generarán residuos pertenecientes a: residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); estos residuos se describen a continuación:

- **RSU**
  - **Orgánicos:** residuos de vegetación, residuos de comida,
  - **Inorgánicos:** papel, cartón, vidrio, plástico, madera.
- **RME**

Lámina de fierro, metal, cables, varillas, estructuras de acero y desperdicios de construcción.
- **RP**

Combustibles, grasas y aceites usados, envases de pinturas, grasas y aceites, recipientes y estopas impregnados de lubricantes.

La separación de estos residuos se colocarán contenedores donde los trabajadores deberán depositar los residuos. Los contenedores estarán marcados de acuerdo con la siguiente codificación para facilitar la separación de los residuos, como se muestra a continuación:



**Figura II-9** Ejemplo de la separación de los residuos durante el desarrollo del proyecto.



Deberá considerarse las necesidades del Proyecto y se colocaran en un área destinada para tal fin dentro del sitio del proyecto.

## II.6.4 Construcción

### II.6.4.1 Trazado y nivelación

Se realizará el levantamiento topográfico del predio, incluyendo las curvas de nivel. Se definirán y marcarán las dimensiones de la obra donde se realizará la construcción. Se trazará la forma del perímetro de la obra y se señalarán los ejes y/o contornos donde se debe situar la cimentación: los muros, zapatas, losas, pilotes, las excavaciones, etc. Se colocará un sistema de señalización, de tipo preventivo y restrictivo.

### II.6.4.2 Base pavimentada

Para la construcción de la base pavimentada se utilizarán materiales adecuados al tipo de construcción, tales como triturados pétreos, asfalto, concreto premezclado, varilla, block, estructuras metálicas, vidrio, aluminio, material aislante, material eléctrico y de plomería, tierra orgánica y especies vegetales para jardinería y reforestación.

### II.6.4.3 Número de empleados

Se refieren a los trabajos generados por el funcionamiento de la actividad de la Estación de Servicios, los cuales son necesarios para satisfacer las necesidades secundarias primordialmente de un establecimiento. Para este punto solo se considera la Proveeduría de Servicios, por lo que se considera un estimado de acuerdo con la actividad mencionando los principalmente relacionados con los requerimientos de servicios, mantenimiento, abastecimiento y supervisión.

**Tabla II-32 Empleos Indirectos.**

Requerimientos		Tipo de empleo	No. de empleos estimados
Directo	Actividades previas y preparación del sitio	Empleos por el CUSTF en el Proyecto	8, (2 especialistas en flora y fauna y tres ayudantes para cada uno)



Contratistas	Construcción	Supervisores, oficiales albañiles, plomeros, electricistas, paileros, etc.	50
Abastecedores	Combustibles	Chofer y ayudantes	2
	Materiales, implementos e insumos	Chofer y ayudantes	15
	Recolección de Residuos	Chofer y auxiliares	6
	Servicios de limpieza y acarreo de materiales.	Chofer y auxiliares	3
	Uniformes	Mano de obra y distribución	2
Servicios	Mantenimiento	Técnicos	4
	Capacitación	Instructores	2
	Gestión institucional	Terceros, gestores	3

Después de retirar la capa que contiene materia vegetal y/o al excavar hasta la profundidad que permita alojar la estructura de la capa subrasante, se conformará de acuerdo a la sección transversal correspondiente y a los niveles de proyecto para servir como suelo de cimentación.

El consumo de energía eléctrica es muy variable, por lo que, en caso de requerirse, se utilizarán temporalmente plantas de energía a base de gasolina o diésel, mismos combustibles que serán requeridos para la operación de la maquinaria y equipos de construcción, considerando su abastecimiento de los centros de distribución en la zona. En relación a los requerimientos de agua, se tiene considerado utilizar recurso no potable transportado en pipas.

Una vez finalizada la etapa constructiva, se procederá al desmantelamiento de cualquier obra de apoyo, siguiendo el criterio de reutilización de los materiales con que fueron construidos. Para aquellos que no reúnan dichas condiciones, se adoptarán los criterios establecidos por la autoridad correspondiente en materia de disposición final para residuos de manejo especial.

El manejo de los residuos generados será de acuerdo a lo descrito en la sección anterior.



### **II.6.5 Operación y mantenimiento**

Como ya se indicó el CUSTF será para la instalación de una estación de servicio para la distribución y expendio de combustibles (diésel y gasolina), por lo que compete a este estudio será el mantenimiento de las áreas ajardinadas que considera el Proyecto. El manejo de los residuos generados será de acuerdo con lo descrito en la sección anterior.

### **II.6.6 Abandono del sitio**

En caso de que se decida el abandono de este proyecto se presenta el programa tentativo a implementar que incluye los procedimientos, manejo y destino de materiales y equipos, y los programas de rehabilitación o restauración de los sitios, enfatizando en las medidas de rehabilitación, compensación y restitución. En particular aplicaría para la infraestructura de la estación de servicio, ya que para ello se llevará a cabo el CUSTF propuesto en este estudio:

Como se indicó en apartados posteriores el proyecto contemplara un tiempo de vida útil de 98 años, así mismo no se tiene contemplado el abandono del sitio, pero se incluyen las siguientes actividades en caso de que esto pudiera suceder como medida preventiva

#### **II.6.6.1 Limpieza del sitio**

Se llevará a cabo en primer lugar el retiro de los combustibles remanentes en los tanques de almacenamiento, los sedimentos, los lodos de los drenajes de aguas aceitosas y de los residuos sépticos, para lo cual se contratarán a los prestadores de servicios de residuos peligrosos y de manejo especial que correspondan y que estén autorizados por las autoridades competentes, se dispondrán también los residuos sólidos urbanos. Se retirará el mobiliario, equipos y los saldos de productos que no se hayan vendido, procediendo a darles de acuerdo con su utilidad, un reuso o a su comercialización.

#### **II.6.6.2 Desmantelamiento**

Cabe señalar nuevamente que se considera que con el mantenimiento adecuado no se tenga que contemplar esta etapa, pero para definir estas actividades tendientes a



desmantelar, demoler y retirar todas y cada una de las instalaciones, evitando que se queden espacios con infraestructura que pudiera ser guarida de personas para actividades inapropiadas y se queden en abandono generando un impacto negativo, se cumplirá en su totalidad con la normatividad, mantenimiento y seguimiento a las recomendaciones evitando que se tenga que abandonar esta instalación. En general estas consisten en la demolición de las estructuras encontradas, así como el desmantelamiento de las infraestructuras que sean retiradas con este método.

### **II.6.6.3 Demolición**

Primero se procederá al retiro, uno a uno, de todos los elementos internos del edificio a demoler, como son por ejemplo los muebles o enseres, así como a la extracción de las puertas, maderas, vidrios, plásticos, cerrajerías y posibles dobles techos que hubiera en la construcción. Posteriormente se procede a la demolición de los elementos que forman la estructura, como son las paredes, techos, cimientos, etc

### **II.6.6.4 Separación de materiales y disposición**

Una vez desmantelado se proceden a las actividades de separación de todos los materiales desmantelados, para evitar que se generen demasiados residuos que pudieran estar en el predio y por su dispersión y acumulación y que pudieran generar contaminación al sector, con la separación se procurara la disminución de residuos y el aprovechamiento de los diversos materiales, además con la disposición se buscara entregarlos a personas o empresas autorizadas generando que las personas que se dedican a los servicios de recolección y que cumplan con la normatividad tengan una remuneración por sus servicios impulsando a la cultura del cumplimiento a los requisitos necesarios para una actividad regulada.

### **II.6.7 Separación de materiales y disposición**

Una vez desmantelado se proceden a las actividades de separación de todos los materiales desmantelados, para evitar que se generen demasiados residuos que pudieran estar en el predio y por su dispersión y acumulación y que pudieran generar contaminación al sector,



con la separación se procurara la disminución de residuos y el aprovechamiento de los diversos materiales, además con la disposición se buscara entregarlos a personas o empresas autorizadas generando que las personas que se dedican a los servicios de recolección y que cumplan con la normatividad tengan una remuneración por sus servicios impulsando a la cultura del cumplimiento a los requisitos necesarios para una actividad regulada.

### **II.6.8 Saneamiento**

Ya que está limpio el predio se revisara que no se hayan derramado algunas sustancias por la actividad o los trabajos de limpieza, evitando que el sitio quede contaminado por una mala supervisión de las actividades derivadas del desmantelamiento, se procura sanear la zona para que se recuperen las características propias del sitio y de pie a los trabajos de reforestación, con esto se busca por lo menos dejar el sitio en las condiciones en las que se había encontrado, lo cual permitirá que en el predio se puedan llevar a cabo nuevamente actividades productivas que detonen el crecimiento económico.

### **II.6.9 Reforestación**

Con esta acción se busca el brindar un espacio con servicios ambientales adicionales a lo ya encontrado debido a que el predio ya se encuentra impactado, se realizaran los trabajos bajo las medidas y recomendaciones de la autoridad competente con esto se busca mejorar el impacto visual del sector.

La duración de esta etapa dependerá del tiempo en que se realicen los trabajos descritos, por lo que en caso de presentarse se estima duren 1 año.

De la misma manera el proyecto se desarrolla en una superficie la cual fue definida desde su adquisición en las escrituras del predio, por otra parte tiene colindancias definidas, las cuales por las proyecciones de desarrollo de la zona no es posible que el proyecto considere alguna ampliación, solo se tienen contemplado la modificación en sentido de atender a la modernización de los equipos con los que se cuenta, la reparación de sus instalaciones y alguna adecuación que sea señalada por las autoridades.



Así mismo la influencia que tendrá en relación con las localidades se consideran no se modificaran significativamente, ya que, al estar dentro de un corredor comercial de la zona urbana, es poco probable que otros sectores requieran los servicios específicos del proyecto, solamente se considera aumento en su demanda, ya que el poder adquisitivo para vehículos se incrementa anualmente.

#### II.6.10 Utilización de explosivos

No se pretende realizar el uso de explosión en ninguna etapa del proyecto.

#### II.6.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Se contempla generar diferentes tipos de residuos durante la ejecución del proyecto, los cuales en su mayor porcentaje serán residuos vegetales y otros que pertenecerán al grupo de los no peligrosos, previendo que estos sean susceptibles de control al dedicar esfuerzos encaminados a su reducción.

A continuación, se presenta la se especifican los residuos a general, las medidas de prevención y mitigación, su medida correctiva en caso de accidentes y/o no cumplimiento y su disposición. Cabe señalar que el insumo a generar depende de la cantidad a utilizar, por lo cual no es posible estimar una cantidad, sin embargo, en el Capítulo VI del presente estudio se presentan las medidas consideradas para prevenir accidentes, derrames, contaminación del suelo, agua y atmósfera.

**Tabla II-33** Residuos a generar

Residuos a generar	Medida de prevención y/o mitigación	Medida correctiva	Disposición
Material vegetal	Será reubicado y triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas verdes	En caso de sobrepasar el material necesario para la nivelación de la obra se dispondrá del transporte del material a otro sitio de disposición de suelo y/o materia orgánica.	Sitios autorizados para la disposición de suelo y materia orgánica
Suelo	El suelo sustraído será utilizado para nivelar		



Residuos a generar	Medida de prevención y/o mitigación	Medida correctiva	Disposición
	otros sitios como es el caso de los accesos y caminos		
Cartones	Contenedores para la disposición de residuos sólidos	Se reforzarán la limpieza del sitio en los frentes del trabajo con la contratación inmediata de autoridades municipales para la transportación de residuos generados durante la obra.	Rellenos sanitarios municipales
Plástico			
Emisión de partículas de polvo	Riegos periódicos con agua tratada: 3 Camiones de tanque (pipa)	Se realizará el riego periódico con mayor atención en días de fuertes vientos para evitar la supresión de polvo provocada por el suelo descubierto durante la preparación del sitio.	N/A
Aceites y grasas	Prohibido el uso de maquinaria o vehículos en malas condiciones que pudiera verter aceites o grasas en el predio	En caso de derrames de aceite se contratará de manera inmediata los servicios para la limpieza de manchas de aceite o grasas, implementando las acciones de remediación al suelo.	Empresa especializada y autorizada para la remoción y limpieza
Residuos sanitarios	Letrinas móviles obligatorias para todos los empleados a razón de un baño por cada 15 trabajadores	En caso de descarga accidental de aguas sanitarias se contratará de manera inmediata servicios para acciones de remediación al suelo	Empresa especializada y autorizada para la remoción y limpieza del sitio
Residuos sólidos urbanos	Contenedores rotulados con tapa	Se reforzarán la limpieza del sitio en los frentes del trabajo	Contratación inmediata de autoridades municipales para la transportación de residuos generados durante la obra



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

### **II.6.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Es importante resaltar en este aspecto, que el municipio cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo y disposición final de los residuos, misma que cubre las demandas del proyecto en la etapa de preparación del sitio del proyecto a realizar.



**Tabla de contenido**

**III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....3**

- III.1 Vinculación con planes y programas. ....6
  - III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....6
  - III.1.2 Estrategia Nacional Energía 2013-2027.....8
  - III.1.3 Programa Sectorial de Energía 2020-2024 ..... 11
  - III.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024..... 13
  - III.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. .... 14
  - III.1.6 Plan Estatal De Desarrollo Urbano De San Luis Potosí 2012-2030 ..... 22
  - III.1.7 Plan Municipal de Desarrollo 2015– 2018 del Municipio de Santa María del Río, San Luis Potosí. 23
- III.2 Decretos y Programas de Manejo de áreas Naturales..... 24
  - III.2.1 Otras Áreas de Interés Ambiental..... 26
- III.3 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas aplicables al proyecto. .... 26
  - III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ..... 28
  - III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental. .... 29
  - III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera ..... 30
  - III.3.4 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y De Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos..... 30
  - III.3.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. .... 31
  - III.3.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable ..... 32
  - III.3.7 Ley General de Vida Silvestre..... 32
  - III.3.8 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. .... 33
  - III.3.9 Normas Oficiales Mexicanas. .... III-35

**Tablas**

- Tabla III-1** Objetivos prioritarios del PROMARNAT ..... 13



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

**Tabla III-2** Descripción de la UAB 44. Y su vinculación con el proyecto .....19  
**Tabla III-3** Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas ..... III-35

### Figuras

**Figura III-1** Ubicación del Proyecto en el predio del Racho la Quemada .....5  
**Figura III-2** Ubicación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento General del Territorio ..... 18  
**Figura III-3** Ubicación del SP con respecto al ANP más cercana .....25



### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO**

Este capítulo se desarrolla con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la fracción III del artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual señala lo siguiente:

*“Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

*...  
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo;*

*(...)”*

En tal sentido, en este apartado se identificarán los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan el Proyecto y su congruencia, la cual se advertirá mediante el análisis técnico-jurídico de la forma en que el Proyecto se ajusta a lo establecido en los mismos.

Se analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto, partiendo del análisis de los instrumentos de planeación nacionales sectoriales y especiales aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los programas de ordenamiento ecológico y planes y programas de desarrollo estatal y municipal en el estado de San Luis Potosí; para posteriormente realizar el análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los tratados internacionales de los cuales México es parte; las leyes federales, sus respectivos reglamentos; los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las referidas leyes, así como también las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables al cambio de uso del suelo a desarrollar.



Con el objeto de dar cumplimiento a lo previsto por el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mismo que establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, en correlación a lo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Regulado somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el Proyecto que consiste en lo siguiente:

En el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup> (en lo sucesivo sitio del Proyecto), que sustenta vegetación de pastizal natural y que será necesario remover para la implementación del proyecto denominado “Estación de Servicio Parador 57” (en lo sucesivo Proyecto), el cual es presentado por la empresa Parador 57, S.A. de C.V en adelante el Regulado.

El proyecto pretende ubicarse en la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200 # 150, Localidad Tierra Quemada, de municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí, es de resaltar que existe un ducto que corre paralelo a la carretera y en la parte frontal del SP que corresponde al Acueducto el Realito, que es la línea de conducción de agua de la Presa el Realito a la zona metropolitana de San Luis Potosí, se construirá una protección de concreto para protegerlo del paso vehicular.





Lo anterior, sin que se generen molestias o daños a terceros y menos aún se generen impactos significativos al ambiente, pues como se observará en capítulos subsecuentes con la implementación de medidas propuestas se garantizará ello.

### **III.1 Vinculación con planes y programas.**

#### **III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Asimismo, refiere que el Estado velará por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo y que el Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Así como que los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática y deliberativa. Mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.



En este sentido se precisa que el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, se hace la vinculación a fin de exponer que la congruencia del proyecto con las políticas en el establecidas.

El Programa Nacional de Desarrollo 2019-2024, establece que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

En este contexto se precisa que el proyecto es sostenible, ya que con en la presente manifestación se enlistan una serie de medidas para evitar la generación de impactos ambientales adversos y en su caso, minimizarlos, en el capítulo VI de esta MIA-P se proponen una serie de medidas encaminadas a proteger los recursos biológicos que se verán afectados por el CUSTF en el SP, entre las que destaca el programa de reforestación, el programa de rescate de especies de flora y fauna, la implementación de zanjas trinchera y de infiltración que permitirán a largo plazo revertir el proceso de degradación que actualmente existe en el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, razón por la cual, es claro que el proyecto es sostenible acorde a lo establecido por la Plan Nacional de Desarrollo.



El desarrollo del proyecto se encuentra vinculado con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, es específico con el principio Economía para el bienestar, que pretende la creación de empleos, el fortalecimiento del mercado interno y el impulso al agro, al ubicarse en una zona rural, con alto índice de marginación y potencial agrícola.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto también se encuentra vinculado con la Política Social, por un lado, contribuyendo a Construir un país con bienestar y en segundo término participando con el Desarrollo sostenible, contribuyendo al crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

La inversión requerida por este proyecto se alinea con la política Economía, en especial con el crecimiento económico ya que impulsará la creación de empleos, diversificando las actividades que actualmente se realizan en la zona. Hechos que redundarán con el Impulso a la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

### **III.1.2 Estrategia Nacional Energía 2013-2027**

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027, publicada en el Diario Oficial de la Federal el 21 de mayo de 2013, incorpora, año con año, las nuevas condiciones del sector energético en el país y expone de manera sucinta las problemáticas de orden estratégico sobre las que se deben establecer políticas públicas que, actuando de manera coordinada, mejoren el funcionamiento del sector energético nacional.

Desde su edición 2013, la ENE reconoció la importancia del acceso a la energía por parte de toda la población. El documento expone la necesidad que se tiene como país de brindar a la población, energéticos modernos en línea con la mejora de la educación, salud, igualdad de género y sostenibilidad del medio ambiente.

La ENE tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a



servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. Estos dos componentes, son denominados “Objetivos Estratégicos”.

Para poder alcanzar estos objetivos la ENE establece medidas que se enfocan en la oferta de energía y que se resumen a continuación:

- Transporte, almacenamiento y distribución: Establece líneas que permiten dar seguimiento a la evolución de la capacidad del sistema para satisfacer la necesidad de servicios energéticos de manera oportuna, con continuidad y calidad.
- Refinación, procesamiento y generación: Aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles, así como aquellos asociados a la diversificación del parque de generación.
- Transición energética: Busca lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Asimismo, este instrumento define tres “Elementos de integración” para alcanzar un sistema energético integral y generar una cultura compartida, los cuales se exponen a continuación:

1. Sustentabilidad del sector: La capacidad de renovación constante del sistema a fin de mantener los flujos de energía hacia los consumidores, mientras que estos últimos hacen más eficiente su consumo. A nivel país, se puede alcanzar la sustentabilidad al ampliar constantemente la gama de energéticos primarios disponibles, enfocándose en un creciente aprovechamiento de las energías renovables, una mayor inclusión social de los beneficios y un irrestricto respeto al medio ambiente.
2. Eficiencia energética y ambiental: La continua aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía. La eficiencia no sólo optimiza estos dos procesos, sino que también minimiza su impacto ambiental.



3. Seguridad energética: Capacidad para mantener un superávit energético que brinde la certidumbre para continuar con el desarrollo de actividades productivas. Además, debe de incrementar la accesibilidad a los mercados, internación de los productos y almacenamiento preventivo, principalmente enfocado en aquellos energéticos cuya dependencia de las importaciones pueda crecer a niveles que impliquen riesgos asociados a la continuidad del suministro.

Por otro lado, la ENE, pretende acelerar el proceso de inversión. La Reforma propicia la agilización en la toma de decisiones para nuevas inversiones. Las empresas podrán enfocar sus operaciones a actividades en las que cuenten con permisos, lo que acrecienta la viabilidad para concretar nuevas inversiones que complementen aquellas que realizan Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad. Con lo anterior se amplía la capacidad de ejecución de todo el sector para satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población. Las inversiones complementarias no sólo ampliarán los proyectos del sector, sino que se realizarán de forma más rápida y eficiente.

Como parte de la Reforma Energética, la ENE permitirá elevar la competitividad del país y hacer frente al fenómeno de industrialización que se está observando en los Estados Unidos de América. Por lo cual se podrán integrar cadenas productivas para aumentar la oferta nacional de combustibles, gasolinas y petroquímicos, dando lugar a una reindustrialización.

Como puede apreciarse, el desarrollo del Proyecto se encuentra totalmente acorde con los elementos de integración de la ENE, y en congruencia con lo estipulado en la Reforma Energética, toda vez que el cambio de uso de suelo para la Estación de Servicio Parador 57, podrá atender la demanda de gasolina y diésel a nivel local al ampliar la distribución mismos que posteriormente entrarán a la cadena productiva mediante el abasto de acuerdo con la demanda y sin que genere el Proyecto mayor impacto ambiental dado que es mayor el beneficio respecto de uso de suelo actual, por ello es claro que, con el presente Proyecto, se ajusta al establecimiento de que se enfocan en la oferta de petrolíferos para satisfacer la necesidad de servicios de manera oportuna, con continuidad y calidad, máxime que el



Proyecto acorde a las premisas establecidas en la Estrategia Nacional de Energía; a fin de aumentar la oferta nacional de combustibles, gasolinas y petroquímicos.

### III.1.3 Programa Sectorial de Energía 2020-2024

El Programa Sectorial de Energía (PROSENER) 2020-2024 publicado el 8 de julio de 2020 en el Diario Oficial de la Federación, contiene los objetivos, prioridades y acciones puntuales que rigen el desempeño de las actividades del sector energético del país.

El objetivo prioritario del PROSENER es "Eleva el nivel de eficiencia y sustentabilidad en el uso de las energías", con un enfoque que contribuya a la mitigación de los efectos del cambio climático y garantice los derechos de los pueblos indígenas y otros grupos sociales asentados en las áreas en donde se llevan a cabo los proyectos energéticos, generando espacios para la consulta y participación en los proyectos de generación de energía bajo el Principio rector del Plan Nacional de Desarrollo "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera".

Respecto del Objetivo prioritario 1: Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional México tiene como objetivo prioritario alcanzar y mantener la producción necesaria de energéticos para satisfacer la demanda nacional, tanto en la cadena de valor de los hidrocarburos, como en electricidad, sobre la base del uso sostenible de sus recursos, desarrollando las capacidades requeridas para mantener esta autosuficiencia en el corto, mediano y largo plazo.

Este objetivo prioritario contribuye con los Principios rectores del Plan Nacional de Desarrollo "Economía para el bienestar", "El mercado no sustituye al Estado", "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera", "Honradez y honestidad", "Ética, libertad y confianza" al prever medidas para el fortalecimiento del mercado interno a través de estrategias y acciones encaminadas a la soberanía energética de México, mediante el aprovechamiento de sus propios recursos y capacidades; el establecimiento de medidas para que el Estado recupere su fortaleza como garante de la soberanía, la estabilidad y el estado de derecho como articulador de los



propósitos nacionales, y el respeto de los derechos humanos en las actividades de la industria energética para prevenir y dar solución a posibles conflictos sociales, privilegiando el diálogo y el cumplimiento estricto al orden legal.

Asimismo establece que se debe impulsar que a nivel nacional todos los participantes del sector energético cuenten con mecanismos confiables para la cuantificación y trazabilidad de los hidrocarburos y petrolíferos (petróleo, gas natural, condensados, gasolinas, diésel, turbosina, gas licuado de petróleo, combustóleo y propano) que se extraen, producen, almacenan, transportan y enajenan en el país. Al garantizar que en toda la cadena de valor existan sistemas de medición y programas informáticos; establecer claramente los puntos de medición, y detallar los requerimientos de funcionalidad y seguridad de los sistemas de medición y programas informáticos mediante la normatividad correspondiente, se contribuirá a obtener información oportuna y precisa de las contribuciones del sector energético a los ingresos públicos, así como también se contará con mejores herramientas para el combate al mercado ilícito de hidrocarburos y petrolíferos.

Respeto del Objetivo prioritario 5: Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo, se precisa que el acceso a los energéticos es fundamental para el desarrollo social y económico de las personas y sus comunidades. No obstante, en México existe una desigualdad en el acceso a la energía, que se deriva principalmente de la ubicación geográfica y la situación económica de las personas. Para esta Administración es de interés central que todos los mexicanos dispongan de la energía en sus diversas modalidades, ya sea electricidad, gasolinas, diésel, gas natural, entre otras, para eliminar restricciones al desarrollo.

En este sentido es claro que el cambio de uso de suelo propuesto para la Estación de Servicio Parador 57, se alinea a los objetivos prioritarios, ya que, la presente manifestación propone diversas medidas para mitigar los posibles daños que puedan causarse con motivo del cambio de uso de suelo, para que una vez que la estación de servicios cuente con mecanismos confiables para la cuantificación y trazabilidad de petrolíferos.



### III.1.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, en fecha 7 de julio de 2021, precisa que el mismo contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo como parte del Segundo Eje de Política Social.

Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

**Tabla III-1** Objetivos prioritarios del PROMARNAT

<b>Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024</b>
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
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 los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.



Las acciones propuestas dentro de los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT toman en cuenta para su construcción los *doce principios rectores* para establecer el nuevo consenso nacional sobre el que se pretende construir un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre sectores sociales. Es importante mencionar que, siguiendo los postulados del principio rector *No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera*, el sector ambiental dio prioridad a la identificación, para la construcción de sus Objetivos prioritarios, de las brechas de desigualdad, rezagos o afectaciones relevantes existentes en las causas y/o en los impactos de los problemas públicos identificados. Los más importantes incluyeron las brechas entre regiones geográficas, el medio urbano y rural, mujeres y hombres, en el curso de vida y respecto a los pueblos indígenas y afroamericanos.

El presente proyecto se alinea a lo propuesto en el programa dado que no se ubica en ninguna área natural protegida, y se proponen diversas acciones que promueven la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas nacionales y su biodiversidad, todo ello con la finalidad de mantener ecosistemas funcionales.

En efecto el proyecto se alinea al programa dado que con la reforestación que se propone, se da cabal cumplimiento a la restauración de los ecosistemas lo cual permitirá, entre sus beneficios más importantes, recuperar los bienes y servicios ambientales que provee la biodiversidad, además de ofrecer nuevas oportunidades para el desarrollo de actividades productivas y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y comunidades a los fenómenos extremos que podría traer consigo el cambio climático.

### **III.1.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, a fin de propiciar un uso del territorio que privilegie la incorporación de la variable ambiental en las actividades sectoriales y la protección de zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales.



Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de 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 Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.



Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.

El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

Asimismo, las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal y también los sectores privados actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las



propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

Adicionalmente el POEGT contempla 10 lineamientos ecológicos, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, y se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Finalmente, el POEGT establece “estrategias”, las cuales se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en los programas sectoriales o para dar cumplimiento a los objetivos del POEGT.

Conforme a lo anterior, con respecto a la ubicación del proyecto este se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica UAB 44. Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, del Plan de Ordenamiento Ecológico General Territorial (POEGT), la cual cubre una superficie de 17,875.73 km<sup>2</sup> en el Sur del Estado de San Luis Potosí en la denominada Región Ecológica 18.8, con una Política Ambiental orientada a la Restauración y aprovechamiento sustentable.

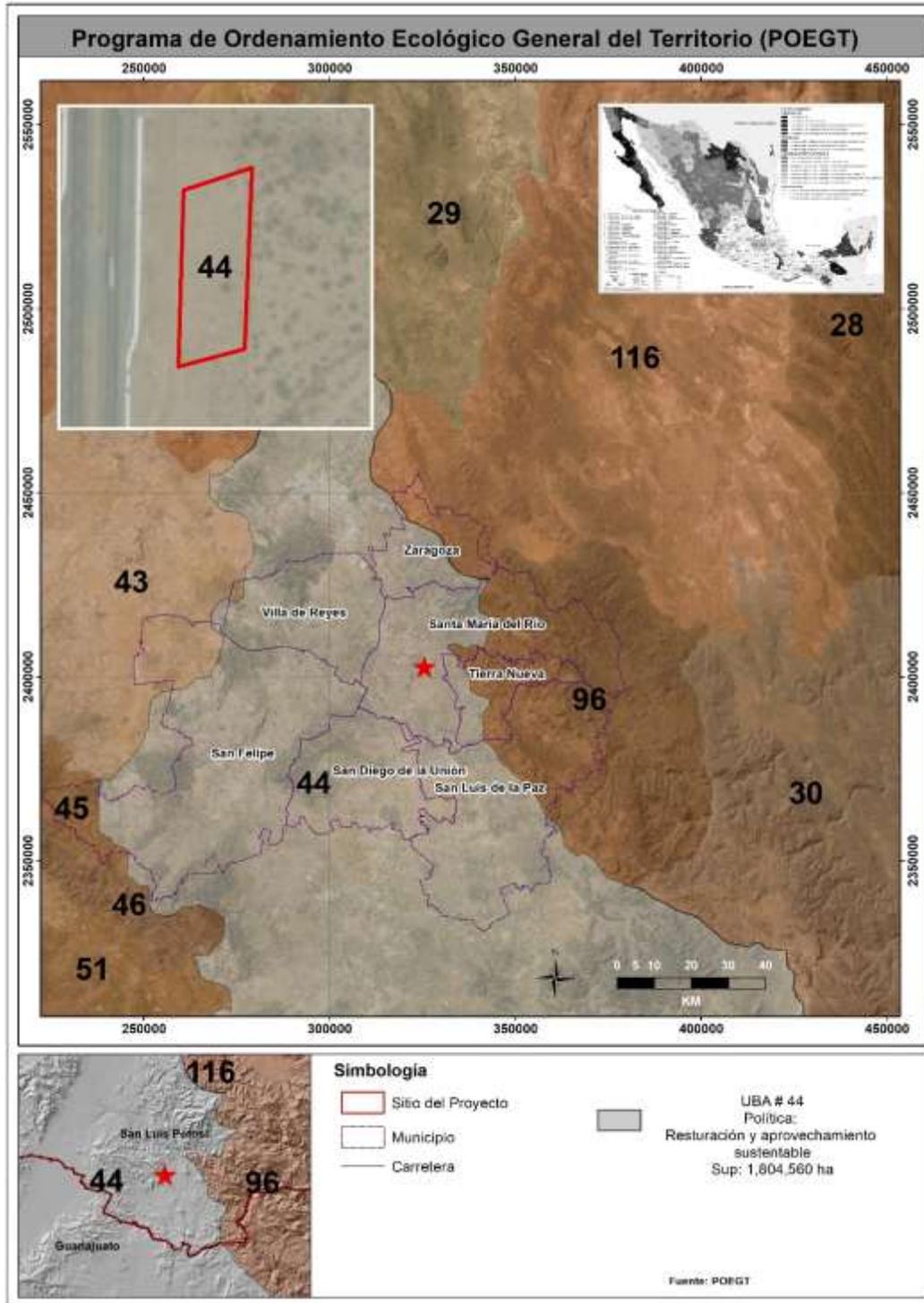


Figura III-2 Ubicación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento General del Territorio



En la Tabla III-1 se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables de a la UAB 44.

**Tabla III-2 Descripción de la UAB 44. Y su vinculación con el proyecto Estrategias. UAB**

Estrategias. UAB		Vinculación
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 3. Valoración de los servicios ambientales.	Durante el cambio de uso de suelo, no se aprovecharán ecosistemas, especies, genes o recursos naturales o forestales, por tanto no se hace especial vinculación respecto de este tópico.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales	Durante el cambio de uso de suelo, dada su naturaleza no considera la utilización de ningún tipo de ecosistema o especies, aunado a ello, se precisa que el mismo no pretende o contempla ningún tipo de aprovechamiento de suelo para actividades agrícolas y pecuarios. Tampoco se considera realizar la actividad de hidroagrícola ni el aprovechamiento de superficies forestales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Durante el cambio de uso de suelo, se dará debida protección a los ecosistemas, con el objeto de no causar ningún desequilibrio ambiental a los ecosistemas presentes en el sitio, aunado a que se capacitará al personal a efecto de evitar algún daño, considerando que el proyecto no considera actividad agrícola, no se hará uso de agroquímicos o biofertilizantes, por ello no es aplicable al proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En el sitio donde se hará el cambio de usos de se pretende llevar a cabo un Programa de reforestación y un Programa de recuperación de suelos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano	No resulta aplicable al proyecto, ya que no existirá aprovechamiento de



Estrategias. UAB		Vinculación
naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	recursos naturales, ni actividades mineras.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	No resulta aplicable al proyecto, sin embargo, aunado a que no corresponde a la promotora, gestionar el recurso hídrico.
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 proyecto impulsa la zona, ya que se ajusta en todo momento al ordenamiento territorial de la zona, presentando un esquema sustentable que impulsa el desarrollo de la zona. Las localidades de Tierra Quemada, El Refugio y El Fuerte serán beneficiadas por el desarrollo del proyecto, mismas que están catalogadas como comunidades rurales de alta marginación, se generará empleo y derrama económica en la zona
E) Desarrollo Social	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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La naturaleza del Proyecto no tiene relación alguna con actividades productivas del sector agroalimentario, con núcleos agrarios o localidades rurales, menos con el sector salud respecto de los servicios, por lo que esta estrategia no resulta aplicable.



Estrategias. UAB		Vinculación
	<p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La naturaleza del Proyecto no tiene relación alguna con propiedad rural, ya que la regulada cuanta con la posesión del predio otorgada por el legítimo propietario del predio, por lo que esta estrategia no resulta aplicable.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los</p>	El proyecto dará cumplimiento a lo previsto en los ordenamientos territoriales aplicables y es acorde a los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidas en los diferentes instrumentos de planeación, pues como se ha precisado, fomenta el empleo y el desarrollo sustentable de la región.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Estrategias. UAB	Vinculación
tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

### III.1.6 Plan Estatal De Desarrollo Urbano De San Luis Potosí 2012-2030

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, 2012–2030, es un instrumento fundamental de las políticas estatales de desarrollo social, económico y cultural, en el ámbito territorial como base para el desarrollo urbano sustentable de los asentamientos humanos.

La estrategia macrorregional del Plan define la prioridad de impulsar tres grandes ejes estructuradores, orientados a lograr una mayor integración del Estado de San Luis Potosí, con los mercados, las actividades industriales y los servicios de los Estados en su área de influencia y a nivel internacional.

El proyecto tiene relación con el objetivo de Promover el desarrollo económico del Estado a partir de acciones y proyectos específicos de apoyos financieros, técnicos y de capacitación en todos los sectores productivos, aprovechando de manera sustentable la vocación, las potencialidades territoriales, los recursos humanos y los recursos naturales existentes.

El presente proyecto contribuirá a consolidar el Municipio de Santa María del Río, fortaleciendo su desarrollo dado que se genera mayor beneficio por el cambio de uso de suelo para la estación de servicio, lo que también generara abasto eficiente y oportuno de combustibles cercana a la localidad de Tierra Quemada, sobre el eje vial denominado Carretera 57, el cual está considerado dentro de las proyecciones de crecimiento como un sitio idóneo para la expansión y desarrollo del municipio, lo anterior considerado que la carretera federal número 57 México–Piedras Negras es considerada de las más importantes en la Región, ya que comunica la ciudad de México con la capital del Estado de Coahuila, esta atraviesa el territorio potosino de sur a norte pasando por ciudades como son San Luis Potosí capital, Matehuala, Saltillo, Monclova hasta Piedras Negras.



### III.1.7 Plan Municipal de Desarrollo 2015– 2018 del Municipio de Santa María del Río, San Luis Potosí.

El cambio de uso de suelo queda enmarcado dentro del Plan, que establece bases firmes para impulsar el crecimiento sustentable y sostenido del municipio, como se muestra a continuación:

#### **EJE 1: SANTA MARÍA PROSPERO**

##### **OBJETIVO:**

*Propiciar el fortalecimiento de opciones productivas y el acceso a empleos mejor remunerados, impulsando la oferta de mano de obra calificada, mejorando la infraestructura municipal, optimizando la vinculación con los sectores económicos y fortaleciendo la vocación turística del Municipio.*

##### **PRIORIDADES:**

- *Detonar la inversión privada para generar nuevas fuentes de empleo.*
- *Impulsar los proyectos productivos factibles de generar ingresos a las familias.*

##### **ESTRATEGIAS:**

- *Impulsar y apoyar en la gestión de Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios que detonen una mejor calidad de vida para los productores rurales.*  
*Impulso y Promoción a la inversión privada en el Municipio.*

#### **EJE 3. SANTA MARÍA SUSTENTABLE**

##### **OBJETIVO:**

*Garantizar el desarrollo sostenido y sustentable del municipio, preservar nuestro patrimonio y proteger la biodiversidad del entorno a través de políticas que permitan el crecimiento urbano ordenado y sustentable, la ampliación de los servicios básicos y la creación de nuevas vías de comunicación que promuevan el progreso de nuestro pueblo y su inclusión en el mapa turismo nacional e internacional.*

##### **PRIORIDADES:**

- *Fomentar la cultura ambiental y el cuidado del agua.*

##### **ESTRATEGIAS:**

- *Impulsar proyectos de cultura del agua.*  
*Concientización a toda la población a través de pláticas sobre desarrollo urbano sustentable.*

Como puede apreciarse, el cambio de uso de suelo propuesto, representa alternativa para la generación de empleo local, desarrollo empresarial, y de forma indirecta



favorece la creación de infraestructura por lo que se considera que este proyecto contribuye a cumplir los objetivos de este plan, así como la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente y tratamiento y disposición de los residuos sólidos, materias que fueron contempladas en el análisis de los impactos por la ejecución del proyecto.

### **III.2 Decretos y Programas de Manejo de áreas Naturales**

El Proyecto no incide con alguna Área Natural Protegida de competencia federal o estatal, por tanto es claro que no habrá influencia del Proyecto relativo al cambio de uso de suelo sobre dichas áreas naturales protegidas.

En la siguiente figura se observa la ubicación del Proyecto respecto a la ANP más cercana es la denominada “Gogorrón” que se encuentra a 9.6 km del Sitio del Proyecto, por lo que el referido instrumento no fue considerando para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto, por tanto no se vincula.

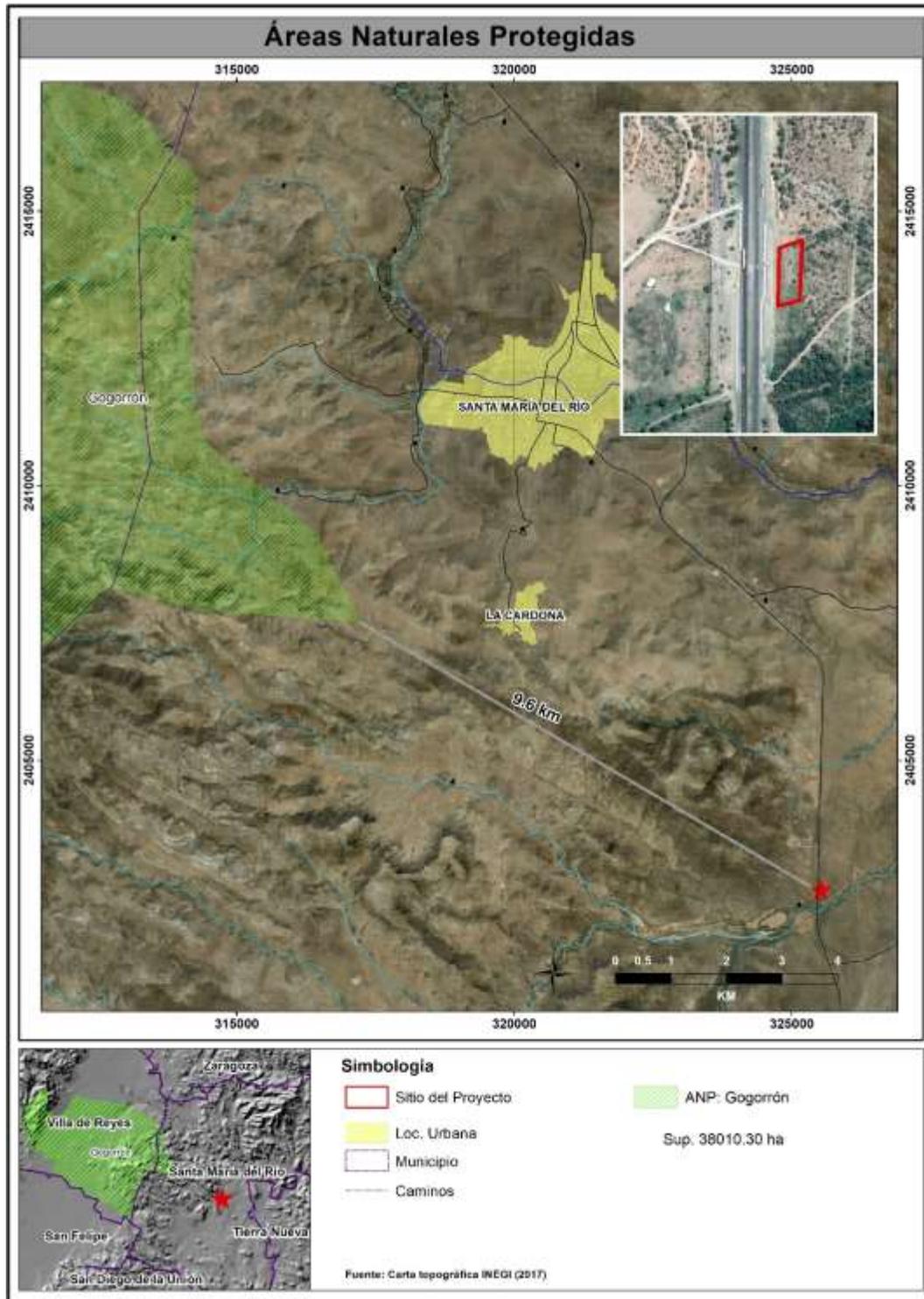


Figura III-3 Ubicación del SP con respecto al ANP más cercana



### III.2.1 Otras Áreas de Interés Ambiental

Las regiones en análisis respecto al cruce o incidencia del Proyecto, son en relación con las Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Estas Regiones se establecieron con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México.

La CONABIO, entre otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, estas son: regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP) y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), para los cuales, mediante talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

El Proyecto no incide sobre la superficie de una de estas regiones Prioritarias. Por otro lado, existen otras áreas de importancia ecológica y ambiental por la fragilidad y características de sus ecosistemas y que fueron establecidas bajo un convenio internacional denominado “Sitios Ramsar”, no obstante, el proyecto no incide en ninguno de estos sitios.

### III.3 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas aplicables al proyecto.

El artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado Garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.

Por su parte, el artículo 25 establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento



económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Asimismo, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

De igual manera, el artículo 27 establece que se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Este instrumento jurídico ha servido de base para la formulación de leyes generales encaminadas a la protección y conservación de los recursos naturales en nuestro país, entre las que destaca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Con el objeto de dar cumplimiento a lo previsto por el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mismo que establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, en correlación a lo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Promoviente somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto, el cual permitirá:

- El cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup> (en lo sucesivo sitio del Proyecto), que sustenta vegetación de pastizal natural y que será necesario remover para la implementación del proyecto denominado “Estación de Servicio Parador 57”



Lo anterior, sin que se generen molestias o daños a terceros y menos aún se generen impactos significativos al ambiente, pues como se observará en capítulos subsecuentes con la implementación de medidas propuestas se garantizará esto.

### **III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 con última reforma publicada el 5 de junio de 2018 establece que la evaluación de 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.

El fin de la Manifestación de Impacto Ambiental, es contar con un documento que sirva de soporte técnico para obtener la autorización en la materia, previo a la construcción del proyecto, considerando los aspectos técnico – normativos del sector ambiental.

Lo anterior implica dar a conocer la naturaleza del proyecto, sus características particulares en cada una de sus fases, así como la identificación de los Impactos Ambientales que ocasionan.

De acuerdo al artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), para obtener la autorización respecto de las obras y actividades que se refieren en el artículo 28, los interesados deberán presentar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener como información mínima, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por las obras de preparación del sitio y construcción de la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforma dichos

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Considerando que el Proyecto que se pretende realizar el cambio de uso de áreas forestales, mismo que precisa en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la Agencia.

Asimismo, y considerando lo indicado en el párrafo cuarto del referido artículo 30, que dispone que la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental se determina con base en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); dicha disposición reglamentaria en su artículo 12, precisa, que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad particular cuando se trate de obras y actividades diversas a las listadas en dicho precepto, por tanto el regulado somete a evaluación la presente manifestación en su modalidad particular.

Asimismo, es menester señalar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará con arreglo a dicha Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.

El proyecto se apega a lo establecido en dichos preceptos al cumplir con la normatividad en todas las etapas del proyecto.

### **III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental.**

Se somete esta Manifestación al proceso de evaluación ante esa Agencia para el proyecto, con el objeto de cumplir con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental, toda vez que establece el requerimiento previo de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: de conformidad con el artículo 5 inciso O, que se muestran a continuación:

Parador 57, S.A. de C.V.	Página   29
--------------------------	-------------



*O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:*

*I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal,*

La elaboración de la presente manifestación se ajusta a lo que establece el Reglamento, apoyada en la guía para su elaboración emitida por la Secretaría para el cambio de uso de suelo, complementada con la guía para actividades petroleras.

**III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

El cambio de uso de suelo, requiere el uso de maquinaria y vehículos automotores, por lo que se generarán emisiones a la atmosfera como son gases de combustión, además de partículas por la remoción de suelos.

En virtud de lo anterior, se llevarán a cabo medidas como el aseguramiento del mantenimiento a la maquinaria y vehículos por parte de los contratistas encargados de la obra, el riego de la superficie expuesta, para cumplir con lo establecido en el reglamento y en las Normas Oficiales Correspondientes.

**III.3.4 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y De Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.**

El cambio de uso del suelo sometido a evaluación pretende cumplir con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, toda vez que establece lo siguiente:

**Artículo 5o.-** *La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: ...*



*XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables;*

**Artículo 7o.-** *Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:*

*(...)*

*VII. Autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento, y*

En cumplimiento a lo anterior, es que se somete a evaluación de esa Agencia, la manifestación de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

### **III.3.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Esta ley es vinculable y aplicable al proyecto ya que al tratarse de un cambio de uso de suelo en una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup>, que sustenta vegetación de pastizal natural y que será necesario remover para la implementación del proyecto denominado “Estación de Servicio Parador 57”, por lo que será necesaria la remoción de cubierta vegetal, en consecuencia, es de observancia lo que establece la Ley en materia de cambio de uso de suelo de terrenos forestales. De acuerdo con ello, el promovente tramitará el correspondiente cambio de uso de suelo en materia forestal, de acuerdo con las disposiciones de los artículos 93 que textualmente señala:

**Artículo 93.** *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de*



*los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

*En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.*

*Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat.*

Como se advertirá en los subsecuentes capítulos, el regulado cumple cabalmente con lo establecido en este precepto, pues a la par de la presente manifestación se presenta el estudio técnico justificativo, y en esta manifestación, se contempla un Programa de Recuperación de suelos y un Programa de Reforestación.

### **III.3.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

El proyecto guarda vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en las disposiciones en cuanto al cambio de uso de suelo, que deberá llevarse a cabo en el presente proyecto, de acuerdo a lo establecido en los Art. 138, 139 y 140 en lo referente a la solicitud y el formato para obtener un cambio de uso de suelo; 141 de la información que debe contener el estudio técnico justificativo, al que se hace referencia en el artículo 93 de la Ley; no obstante no se mencionan completamente los artículos del Reglamento porque esta información es correspondiente al estudio técnico justificativo.

### **III.3.7 Ley General de Vida Silvestre**

Esta ley general tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat



en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Se dará cumplimiento a lo establecido por este y demás preceptos aplicables, en el sentido de que no se contemplan acciones que impliquen destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán las medidas de mitigación pertinentes, para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.

Como se advertirá en los subsecuentes capítulos, se observa que la región en donde pretende desarrollarse el proyecto se caracteriza por un tipo de vegetación de tipo Pastizal Natural, con un proceso de deterioro moderado, debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, principalmente actividades agrícolas, inadecuada disposición de basura de manera irregular, y por la presencia de la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí.

A fin de dar cabal cumplimiento a lo establecido en dicha Ley, y en apego al principio precautorio, en el Capítulo VI de la presente MIA-P se describen una serie de medidas de prevención y mitigación que favorecerán la protección de la fauna silvestres potencialmente presente en el Sistema ambiental, área de Influencia y en el sitio del proyecto, así como la ejecución del Sub Programa de Rescate y Reubicación de Fauna a fin de garantizar la NO AFECTACIÓN a individuo alguno de *Crotalus scutulatus* o cualquier otro especie que pudiera encontrarse, de igual modo se considera que con la implementación del Programa de Difusión y Educación ambiental los trabajadores involucrados en todas las etapas del Proyecto, contarán con el conocimiento y habilidades necesarias para atender la potencial presencia de cualquier individuo de fauna silvestre dentro de dichas áreas.

### **III.3.8 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.**



El proyecto pretende cumplir con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que establece los siguientes artículos:

*Artículo 22. - Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.*

*Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.*

El proyecto dará cumplimiento a lo establecido por la presente Ley, en todos y cada una de las actividades en los que se pudieran generar residuos peligrosos; por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en el reglamento y las NOM correspondientes para su almacenamiento, manejo y disposición final.

La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera gradual y continua durante la etapa de preparación del sitio y en los diferentes frentes de trabajo. Se recogerán los residuos generados tales como madera, plásticos, padecería metálica, cartones y residuos de mezclas de concreto que pudieran afectar el recurso, etc.

Adicionalmente, se colocarán de manera estratégica contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados, para evitar tener residuos al aire libre y mantener todo tipo de impacto dentro del Sitio del Proyecto, aunado a ello se integrara a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los Programas de *Capacitación y difusión ambiental*, y de *Manejo integral de residuos*, para garantizar que todos los involucrados en las diferentes etapas del proyecto comprendan la importancia de no afectación al suelo, para evitar contaminación del suelo por inadecuada deposición de residuos.



### III.3.9 Normas Oficiales Mexicanas.

En cuanto a otros instrumentos normativos, se considera que resultan aplicables al proyecto, las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, mismas que versan en materia de descargas de aguas residuales, emisión de gases, ruido, generación de residuos peligrosos y de manejo especial, las cuales serán de observancia general durante el desarrollo del Proyecto, tal como se desprende de la siguiente tabla:

Tabla III-3 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Vinculación
<p><b>NOM-002-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles (1 por cada 10 trabajadores) para evitar la contaminación de los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales.</p> <p>El manejo y disposición final de los desechos sanitarios estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de evitar la disposición inadecuada de éstos.</p>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista realice el mantenimiento periódico a los vehículos, la maquinaria y los equipos que sean usados durante las etapas del proyecto, (por ejemplo, el cambio de aceites y afinación), lo anterior con el fin de mantener las emisiones de gases dentro de los límites establecidos en la legislación vigente. Deberá garantizar que la empresa contratista todos los vehículos que serán usados durante las diferentes etapas del Proyecto cumplirán con la verificación vehicular correspondiente para mantener las emisiones dentro de los límites que marca la legislación ambiental vigente evitando el incremento de emisión de partículas suspendidas.</p>
<p><b>NOM-044-SEMARNAT-2006.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para</p>	<p>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del Proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</p>



Norma	Vinculación
unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017.</b> Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los cuales, serán separados y retirados del sitio. Para ello se contará con un Programa de Manejo Integral de residuos.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993.</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del Proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del Proyecto, por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del Regulado.
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> 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.	Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará en la construcción (equipo pesado).
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista realice el mantenimiento periódico a los vehículos, la maquinaria y los equipos que sean usados durante las diferentes etapas del Proyecto, a fin de mantener las emisiones de ruido dentro de los límites establecidos en la legislación vigente. Para reducir ruidos prolongados o vibraciones, la maquinaria y equipos únicamente operarán cuando las actividades u obras así lo ameriten. Cuando los vehículos no se encuentren en uso o el tiempo de espera sea mayor a 5 minutos (durante la carga), se mantendrán los motores apagados.
<b>NOM-001-ASEA-2019.</b> Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del	Los residuos de manejo especial que se generen durante las actividades del Proyecto serán identificados, controlados y manejados cumpliendo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Norma	Vinculación
Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	con lo establecido conforme a la normatividad vigente, los cuales serán separados y retirados del sitio.
<b>NOM-085-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas.	En la construcción se harán humectaciones al material de suelo expuesto para que no haya emisiones por ventarrones y en operación, se observará que los equipos cumplan con esta norma en su operación.



Tabla de Contenido

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....IV-5**

IV.1	Delimitación del Sistema Ambiental (SA)	IV-7
IV.2	Delimitación del Área de Influencia (AI)	IV-17
IV.3	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental y su Área de Influencia y SP	IV-19
IV.3.1	Componentes abióticos .....	IV-19
IV.3.2	Geología y Relieve .....	IV-23
IV.3.3	Edafología .....	IV-26
IV.3.4	Hidrología .....	IV-36
IV.3.5	Componentes bióticos .....	IV-44
IV.3.6	Vegetación en el SA y AI y SP .....	IV-44
IV.3.7	Fauna en el SA, AI y SP. ....	IV-104
IV.3.8	Paisaje.....	IV-121
IV.3.9	Medio socioeconómico .....	IV-123
IV.4	Diagnóstico ambiental.	IV-130

**Figuras**

<b>Figura IV-1</b>	Ubicación del sitio del proyecto.....	IV-6
<b>Figura IV-2.</b>	Ubicación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento General del Territorio .....	IV-9
<b>Figura IV-3.</b>	Ubicación del SP con respecto a la Región Terrestre Prioritaria más cercana.....	IV-10
<b>Figura IV-4</b>	Ubicación del SP con respecto al ANP más cercana .....	IV-11
<b>Figura IV-5.</b>	Usos de suelo y vegetación en la región donde se inserta el Proyecto .....	IV-12
<b>Figura IV-6.</b>	Ubicación del SP en el contexto de la RHP #75 .....	IV-13
<b>Figura IV-7</b>	Ubicación del SP dentro de la Cuenca del Rio Tamuín y Tampoan-Santa Martha-La Laja.....	IV-15
<b>Figura IV-8</b>	Delimitación del SA del Proyecto .....	IV-16
<b>Figura IV-9</b>	Delimitación del Área de Influencia .....	IV-18
<b>Figura IV-10.</b>	Clima característico del AI, SA y SP .....	IV-20
<b>Figura IV-11.</b>	Provincia y Subprovincia fisiográfica donde se insertan el SA, AI y SP .....	IV-25



**Figura IV-12** Tipos de suelo presentes en el SA, AI y SP .....IV-27  
**Figura IV-13.** Hidrología superficial en el SA, AI y SP .....IV-37  
**Figura IV-14** Hidrología Subterránea (Acuífero de Santa María del Río), en la región del SA, AI y SP.....IV-40  
**Figura IV-15.** Uso de suelo y vegetación del SA, AI, y SP .....IV-45  
**Figura IV-16** Ubicación de los sitios de muestro en el SA .....IV-47  
**Figura IV-17.** Sitios de muestreo en el SP.....IV-72  
**Figura IV-18.** Ejemplares representativos de la vegetación presente en el SP .....IV-79  
**Figura IV-19.** Vista aérea del paisaje que se visualiza en el AI, SP .....IV-121  
**Figura IV-20.** Paisaje característico del SA, AI y SP.....IV-122

**Tablas**

**Tabla IV-1** Precipitación normal mensual en el SA, AI y SP. ....IV-21  
**Tabla IV-2** Temperatura media mensual en el SA, AI y SP.....IV-22  
**Tabla IV-3** Horizontes del suelo en el SP.....IV-28  
**Tabla IV-4** Ecuaciones para estimar el factor R. ....IV-29  
**Tabla IV-5** Indicadores de la magnitud general del factor K de erodabilidad del suelo en el SP. . IV-31  
**Tabla IV-6** Tipo de suelo presente en el SP y su factor K. ....IV-32  
**Tabla IV-7** Pendiente en el SP.....IV-33  
**Tabla IV-8** Factor LS para el área sujeta al CUSFT. ....IV-33  
**Tabla IV-9** Grado de la cubierta vegetal según USLE, y corregidos por la USDA-ARS.....IV-33  
**Tabla IV-10** Cálculos de erosión con y sin Proyecto. ....IV-35  
**Tabla IV-11** Cálculos de erosión con y sin Proyecto por superficie. ....IV-35  
**Tabla IV-12** Coeficientes de escurrimiento. ....IV-42  
**Tabla IV-13** Especies registrada en el SA y su estatus de protección.....IV-52  
**Tabla IV-14.** Riqueza específica por estrato registrada en el SA. ....IV-53  
**Tabla IV-15** Abundancia y densidad de las especies de flora identificadas en los sitios de muestreo en el SA. ....IV-56  
**Tabla IV-16** Densidad relativa de las especies presentes en el SA .....IV-59  
**Tabla IV-17** Valores de frecuencia absoluta y relativa para cada especie de flora observada en el SA.....IV-61  
**Tabla IV-18** Valores de cobertura vegetal de cada especie de flora observada en el SA.....IV-63  
**Tabla IV-19** Valores del IVI de las especies de flora observadas en el SA .....IV-64  
**Tabla IV-20** Índices de biodiversidad para el SA .....IV-66  
**Tabla IV-21** Coordenadas de los sitios de muestreo en el SP. ....IV-70  
**Tabla IV-22** Tipo de vegetación y/o usos de suelo presente en el Proyecto .....IV-78  
**Tabla IV-23.** Riqueza específica identificada en el SP. ....IV-78  
**Tabla IV-24** Especies de flora identificadas en los puntos de muestreo establecidos para el SP. IV-80



**Tabla IV-25** Densidad relativa de las especies en el SP .....IV-81

**Tabla IV-26** Valores de frecuencia absoluta y relativa por especie presentes en el SP. ....IV-83

**Tabla IV-27** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el SP .....IV-84

**Tabla IV-28** IVI de las especies de flora registradas en el SP.....IV-85

**Tabla IV-29** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el SP. IV-87

**Tabla IV-30** Especies de flora pertenecientes al estrato arbóreo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP .....IV-88

**Tabla IV-31** Cobertura vegetal para cada especies del estrato arbóreo registrada en el SP.....IV-89

**Tabla IV-32** Especies de flora pertenecientes al estrato arbustivo identificadas en los puntos de IV-90

**Tabla IV-33** Densidad relativa correspondiente al estrato arbustivo.....IV-91

**Tabla IV-34** Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo. ....IV-92

**Tabla IV-35** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo. ....IV-93

**Tabla IV-36.** IVI de las especies de flora registradas en el estrato arbustivo. ....IV-94

**Tabla IV-37** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el estrato arbustivo. ....IV-95

**Tabla IV-38** Especies de flora pertenecientes al estrato herbáceo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP.....IV-97

**Tabla IV-39** Densidad relativa correspondiente al estrato herbáceo. ....IV-98

**Tabla IV-40** Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo.....IV-99

**Tabla IV-41.** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo. ....IV-100

**Tabla IV-42** de las especies de flora registradas en el estrato herbáceo. ....IV-101

**Tabla IV-43** Índices de diversidad determinados para las especies registradas en el estrato herbáceo.....IV-102

**Tabla IV-44.** Coordenadas UTM del sitio de muestreo de fauna.....IV-104

**Tabla IV-45.** Aves observadas en el SA .....IV-105

**Tabla IV-46.** Mamíferos observados en el SA.....IV-106

**Tabla IV-47.** Especies de reptiles que se observaron dentro del SA.....IV-106

**Tabla IV-48.** Especies de anfibios que se observaron en el SA.....IV-107

**Tabla IV-49.** Parámetros e índices de diversidad de la avifauna dentro del SA .....IV-111

**Tabla IV-50.** Indicadores de diversidad de aves en el SA. ....IV-113

**Tabla IV-51** Parámetros e índices de diversidad de mamíferos en el SA.....IV-115

**Tabla IV-52.** Indicadores de diversidad de mamíferos en el SA.....IV-116

**Tabla IV-53.** Parámetros e índices de diversidad de reptiles en la SA.....IV-117

**Tabla IV-54** Indicadores de diversidad de Reptiles en el SA.....IV-118

**Tabla IV-55** Indicadores de diversidad de Anfibios en el SA.....IV-119



**Tabla IV-56.** Parámetros e índices de diversidad de anfibios en el SA .....IV-119  
**Tabla IV-57.** Población y género en las localidades cercanas al AI y el SP. ....IV-123  
**Tabla IV-58.** Población por edad en las localidades cercanas al SA, AI y el SP, municipio Santa María del río.....IV-124  
**Tabla IV-59.** Indicadores de rezago social en el SP (Tierra Quemada).....IV-124  
**Tabla IV-60.** Población económicamente activa en el municipio de Santa María del Río.....IV-125  
**Tabla IV-61.** Grado de marginación en las localidades cercana al SA, AI y SP .....IV-126  
**Tabla IV-62.** Población derechohabiente a los servicios de salud (2010), para el municipio de Santa María del Río .....IV-127  
**Tabla IV-63.** Infraestructura en relación a los servicios municipales en el municipio con relación al SA, AI y SP .....IV-127

**Grafica**

**Gráfico IV-1** Precipitación Normal Mensual (mm) en el SA, AI y SP.....IV-21  
**Gráfico IV-2** Temperatura Media Mensual (°C) en el SA, AI y SP .....IV-22  
**Gráfico IV-3** Número de individuos por especie registrados en el SA.....IV-58  
**Gráfico IV-4.** Densidad relativa respecto a los sitios de muestreo donde se registró la presencia de cada especie dentro del SA .....IV-60  
**Gráfico IV-5.** Comportamiento de la frecuencia absoluta y frecuencia relativa de las especies de flora observada en el SA.....IV-62  
**Gráfico IV-6** Comportamiento de los valores de cobertura de las especies de flora registradas en el SA.....IV-64  
**Gráfico IV-7** del total de las especies de flora identificadas en el SA- .....IV-66



#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El presente Capítulo tiene por objetivo describir las condiciones actuales de los componentes que integran al Sistema Ambiental, Área de Influencia y Sitio del Proyecto, con la finalidad de identificar la problemática ambiental y/o deterioro en los mismos, apegándose de esta manera a lo establecido en el artículo 12, fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener:

*"IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del Proyecto."*

Por tanto, el Sistema Ambiental (SA), es definido como la interacción entre el ecosistema (componentes abióticas y bióticas) y el subsistema socioeconómico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el Proyecto, es decir el estado preoperativo o "estado sin Proyecto".

Dentro de dicho SA, se encuentra inmersa el Área de Influencia (AI), entendida como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el mismo sistema ambiental o región y que alterará algún elemento ambiental. Al respecto se observa que el Proyecto consiste en el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup>, que sustenta vegetación de pastizal natural, que será necesario remover para la implementación del proyecto denominado "Estación de Servicio Parador 57". El Sitio del Proyecto (SP) se localiza a un costado de la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200 # 150, la localidad Tierra Quemada del Municipio de Santa María del Rio San Luis Potosí (Figura IV-1).

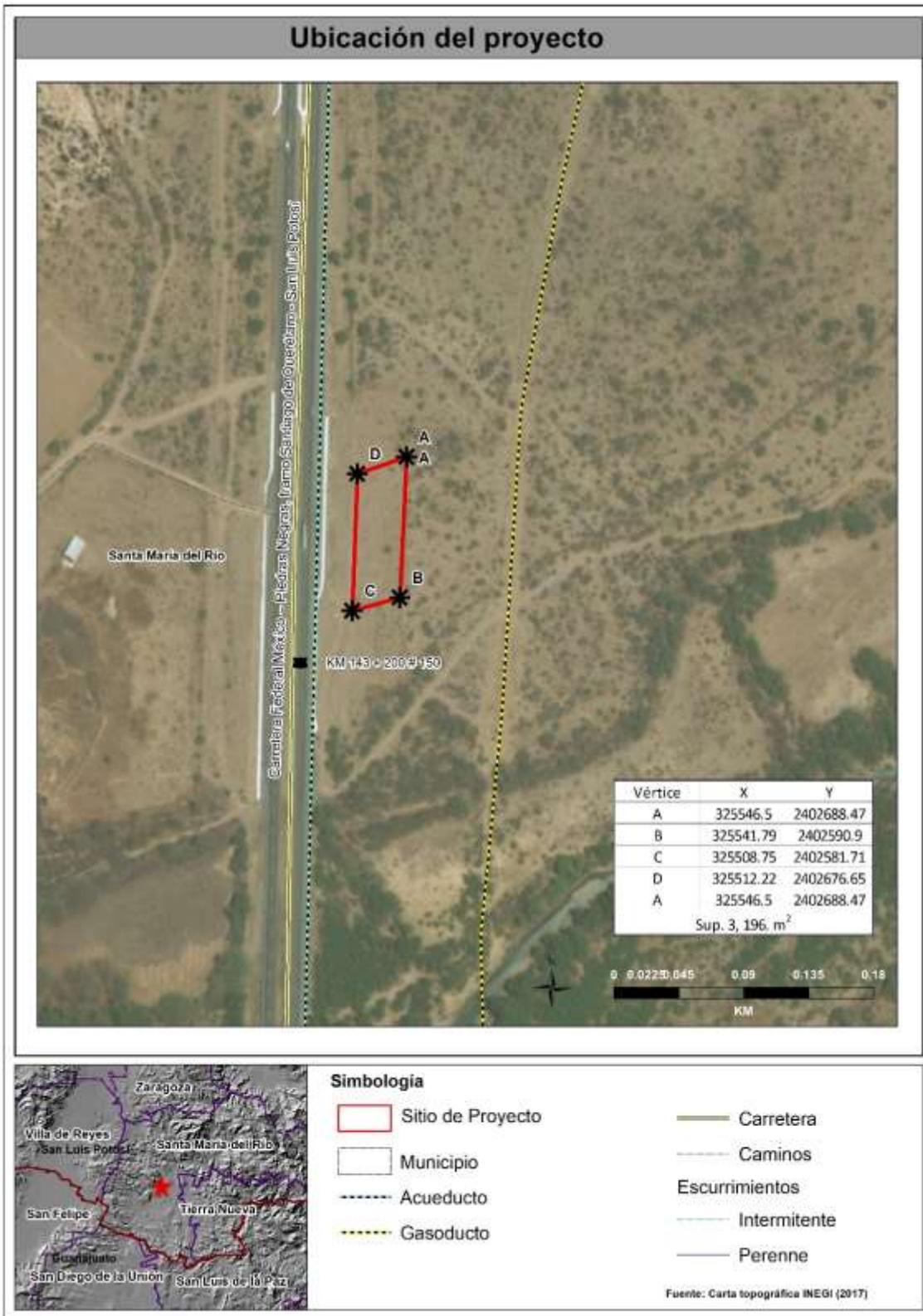


Figura IV-1 Ubicación del sitio del proyecto.



#### IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

Para delimitar el SA se consultó la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Industria del Petróleo, Modalidad Particular, en donde se recomienda hacer uso de por lo menos alguno(s) de los siguientes criterios:

- a. Instrumentos de política ambiental
- b. Dimensiones del Proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
- c. Factores sociales (poblados cercanos);
- d. Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, etc.
- e. Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
- f. Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (sí existieran).

De acuerdo con lo anterior, para iniciar la delimitación del se construyó una superposición espacial del polígono del SP, con la información e instrumentos de política ambiental conocidos como los ordenamientos ecológicos regionales, locales y/o marinos. Se encontró que el SP se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 44, denominada “Restauración y aprovechamiento sustentable” (Figura IV-2), la cual cuenta con una superficie de 1,804,560 ha. Al respecto, el SP cuenta con una superficie de 3,196.49 m<sup>2</sup> por lo que la referencia UAB en comento resulta demasiado extensa para dimensionar objetivamente las implicaciones del Proyecto.

En este mismo sentido, se observó que el SP se ubica a 9.40 km de la RTP # 98 denominada “**Sierra de Álvarez**” (Figura IV-3). De igual manera, se encontró que el Área Natural Protegida (ANP) más cercana es la denominada “**Gogorrón**” que se encuentra a 9.6 km del SP (Figura IV-4), por lo que los referidos instrumentos no fueron considerandos para la delimitación del SA del Proyecto.

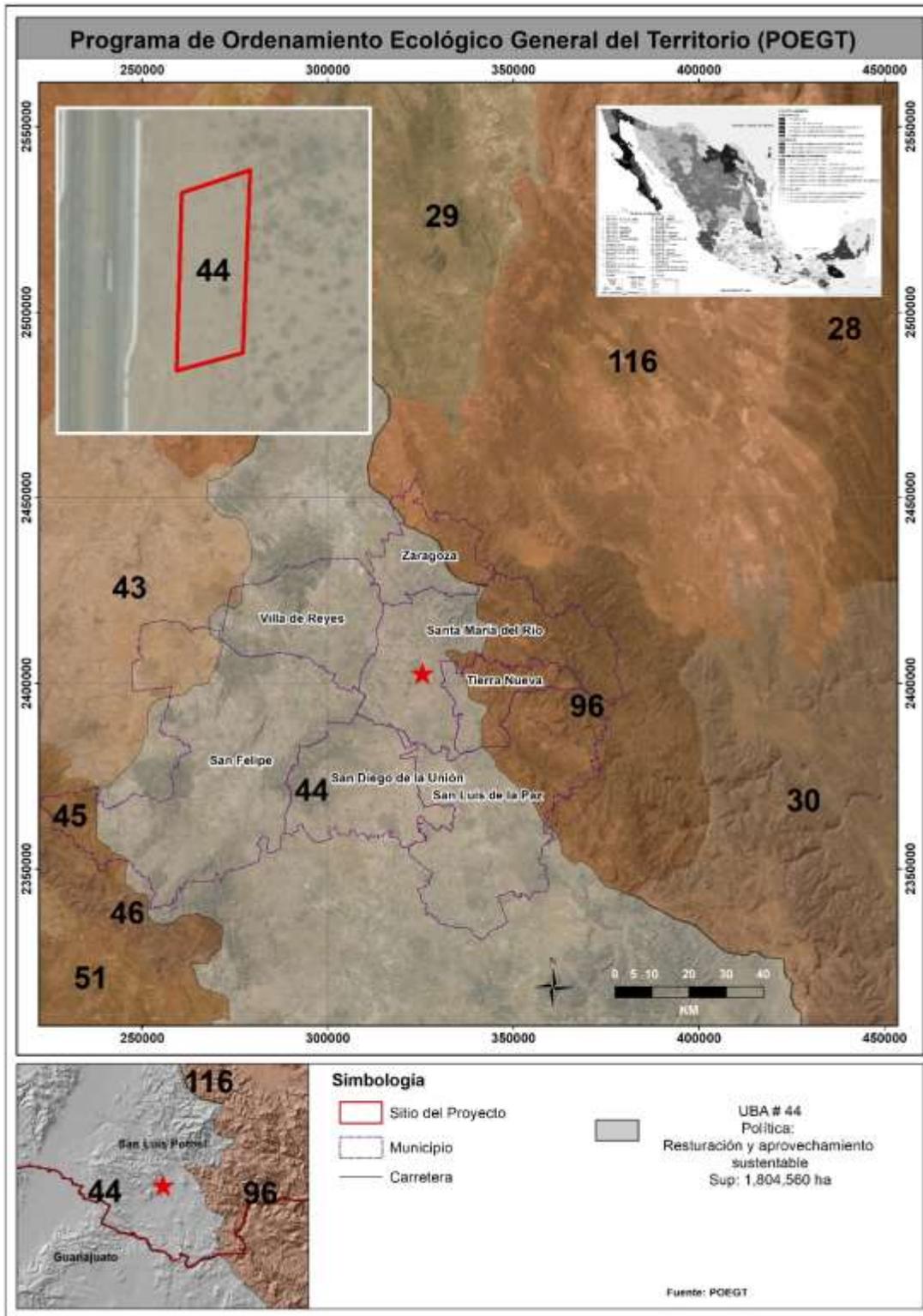


Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Por otra parte, con base en la serie VI de INEGI, se identificó que el SP se encuentra dentro de un área con vegetación de tipo “**Pastizal natural**”, con una extensión de 27,692.4 ha (Figura IV-5), la cual resulta demasiado grande para dimensionar objetivamente las implicaciones del Proyecto, por lo que se descartó como criterio para de la delimitación del SA del Proyecto.

En este mismo sentido, se observó que el SP se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) # 75 denominada “**Confluencia de las huasteca**” (Figura IV-6Figura IV-6), que se distribuye entre los Estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro, y cuenta con una extensión de 27,4048,500 ha, por lo que de igual modo, resulta demasiado grande para contemplarla en la delimitación del proyecto.



**Figura IV-2.** Ubicación del Proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento General del Territorio

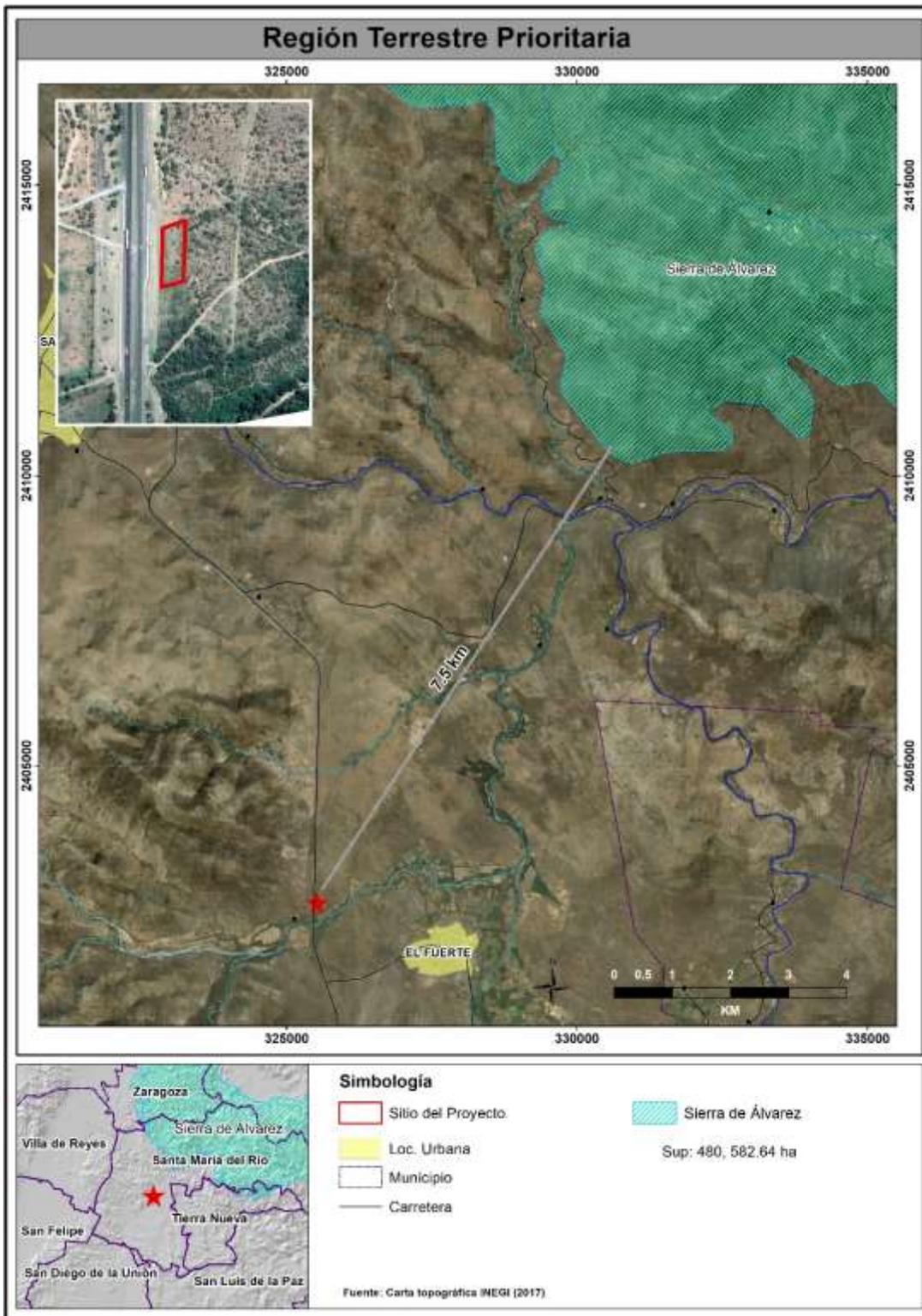


Figura IV-3. Ubicación del SP con respecto a la Región Terrestre Prioritaria más cercana

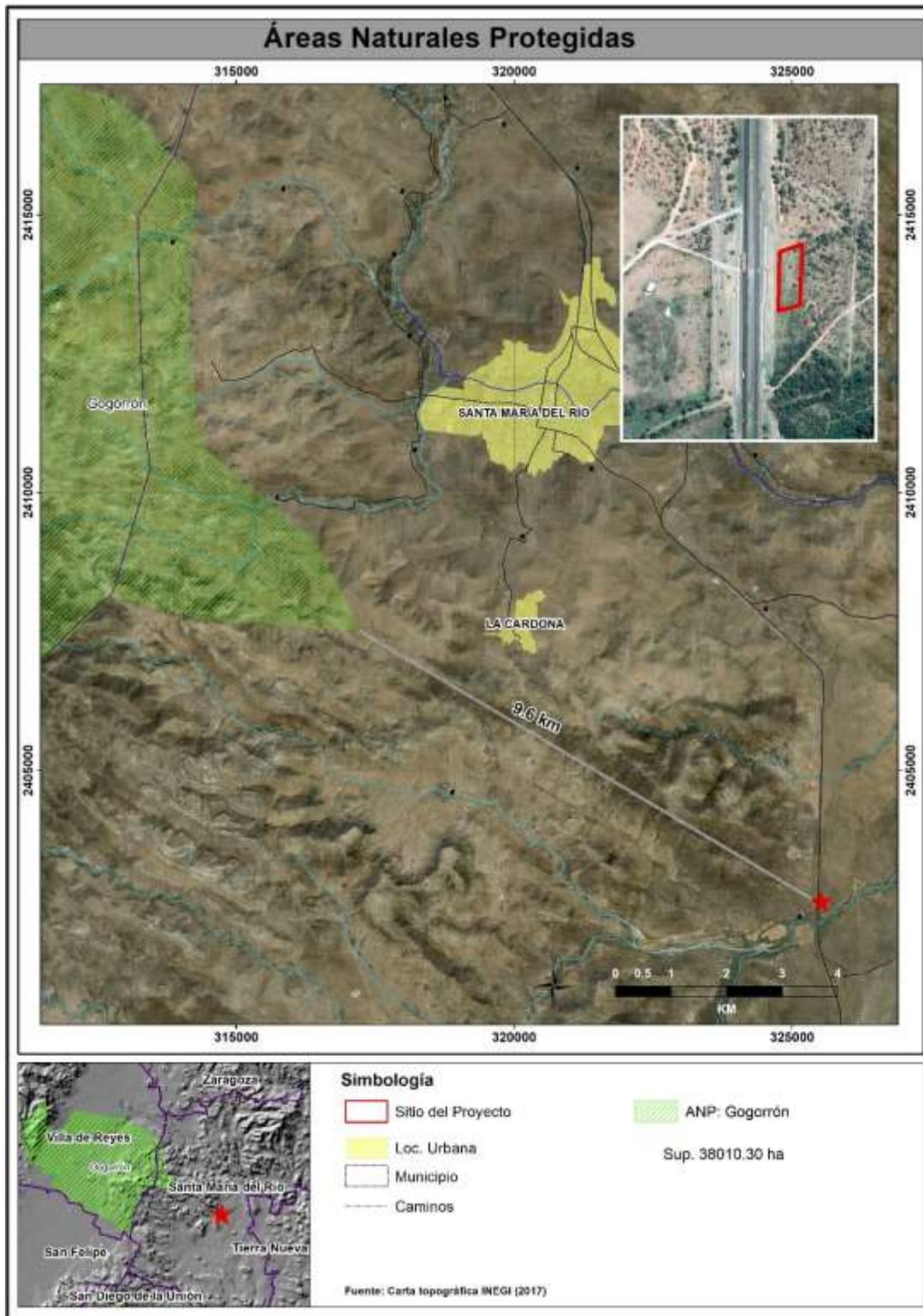
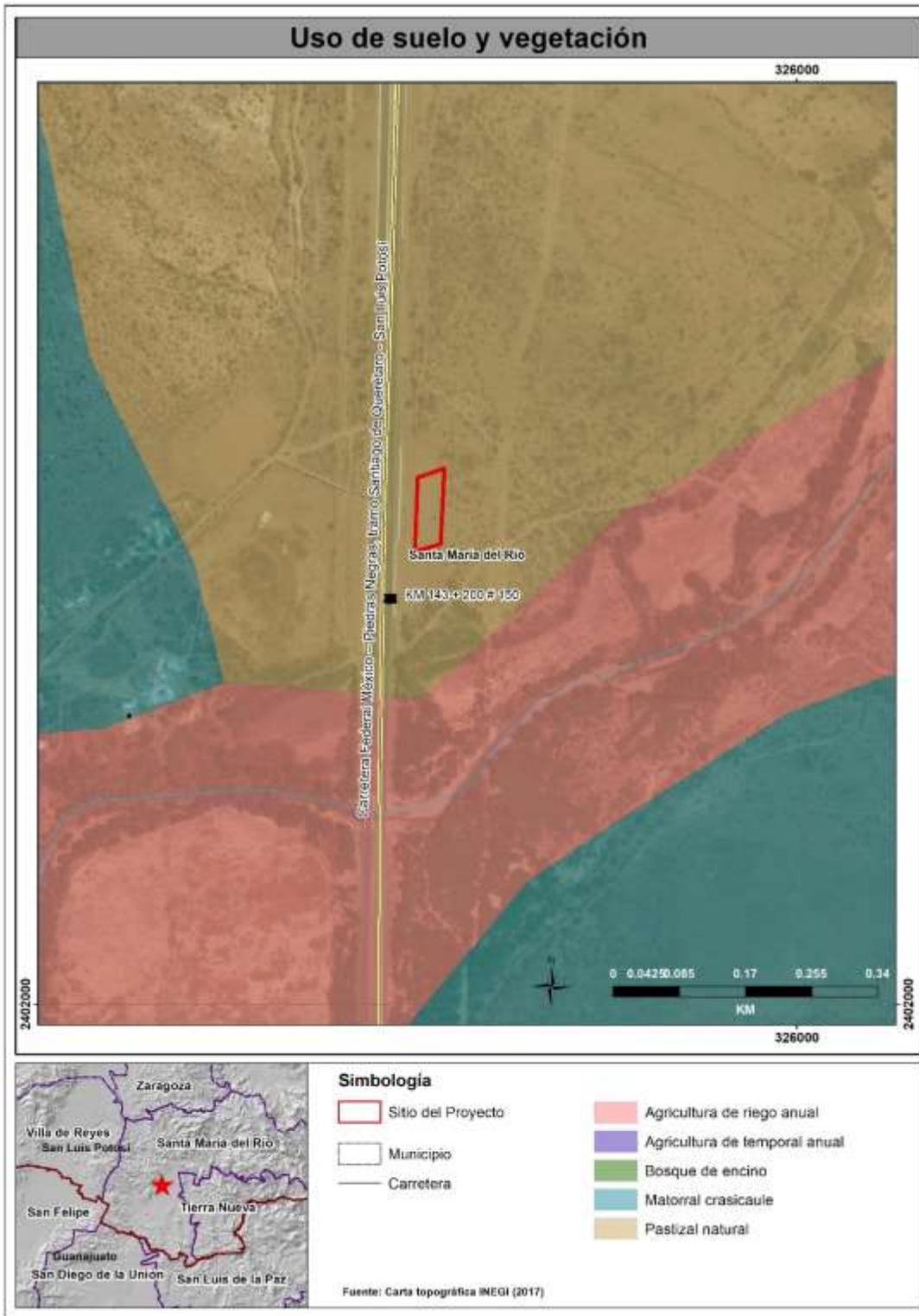


Figura IV-4 Ubicación del SP con respecto al ANP más cercana



**Figura IV-5.** Usos de suelo y vegetación en la región donde se inserta el Proyecto

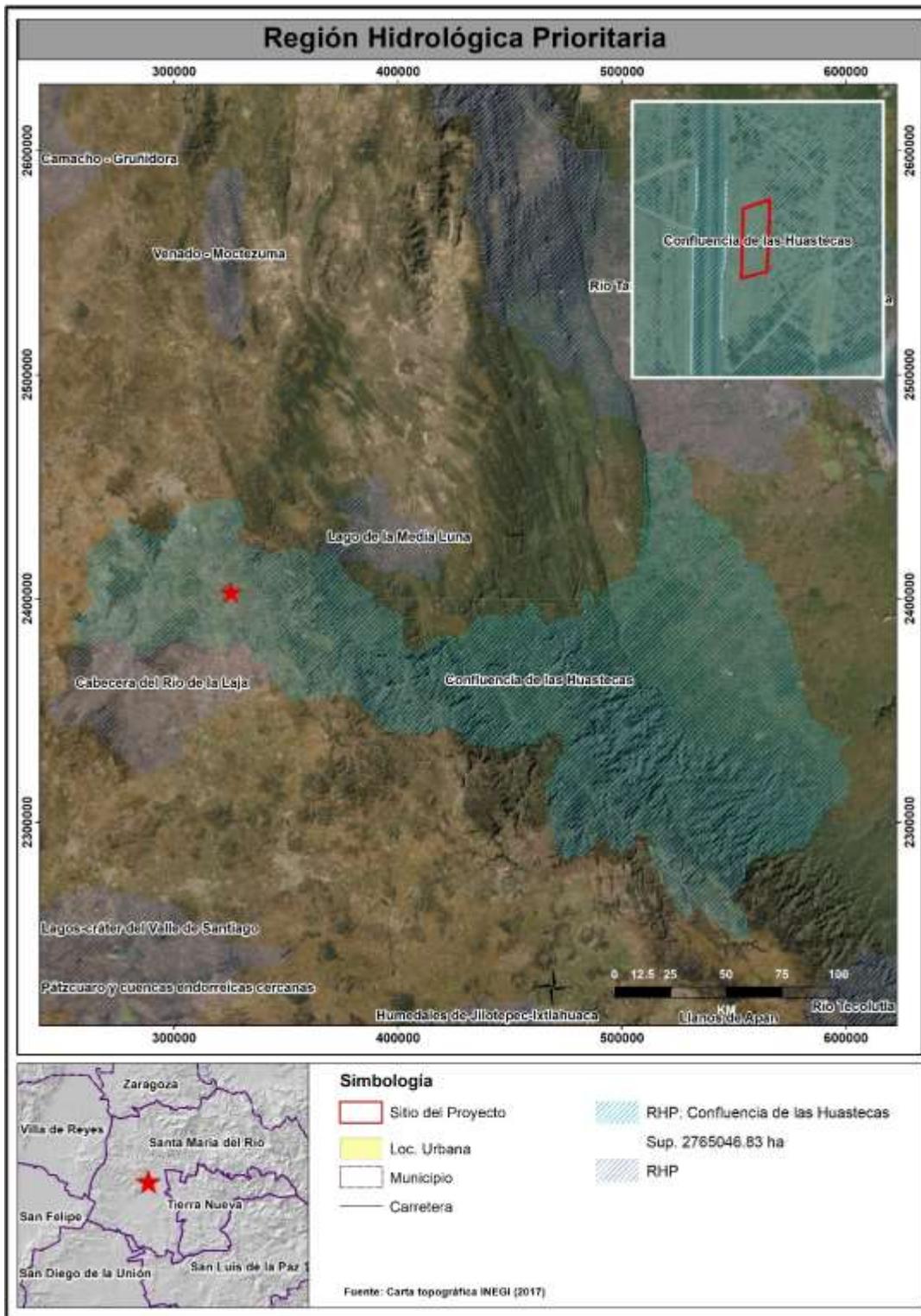


Figura IV-6. Ubicación del SP en el contexto de la RHP #75



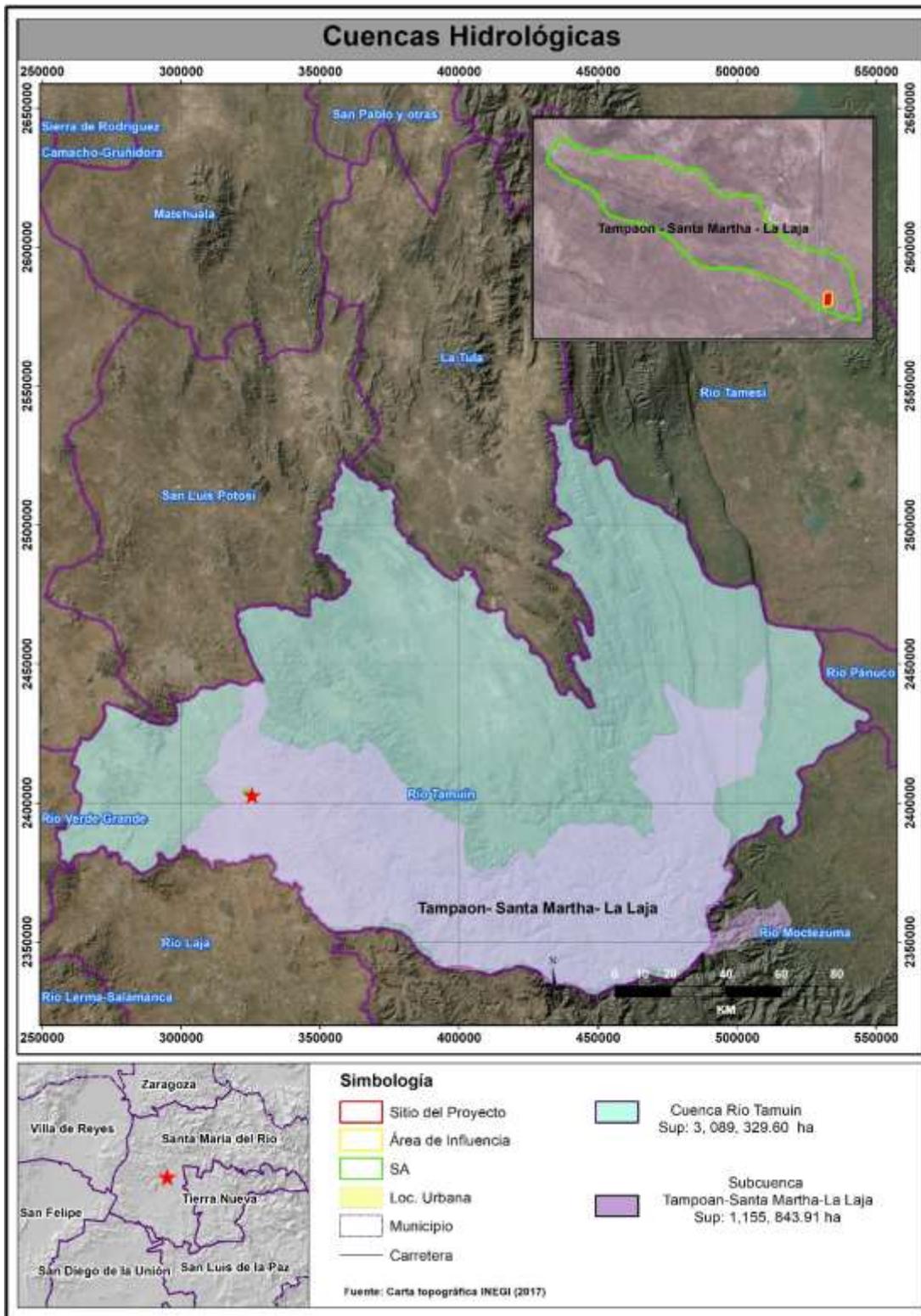
Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

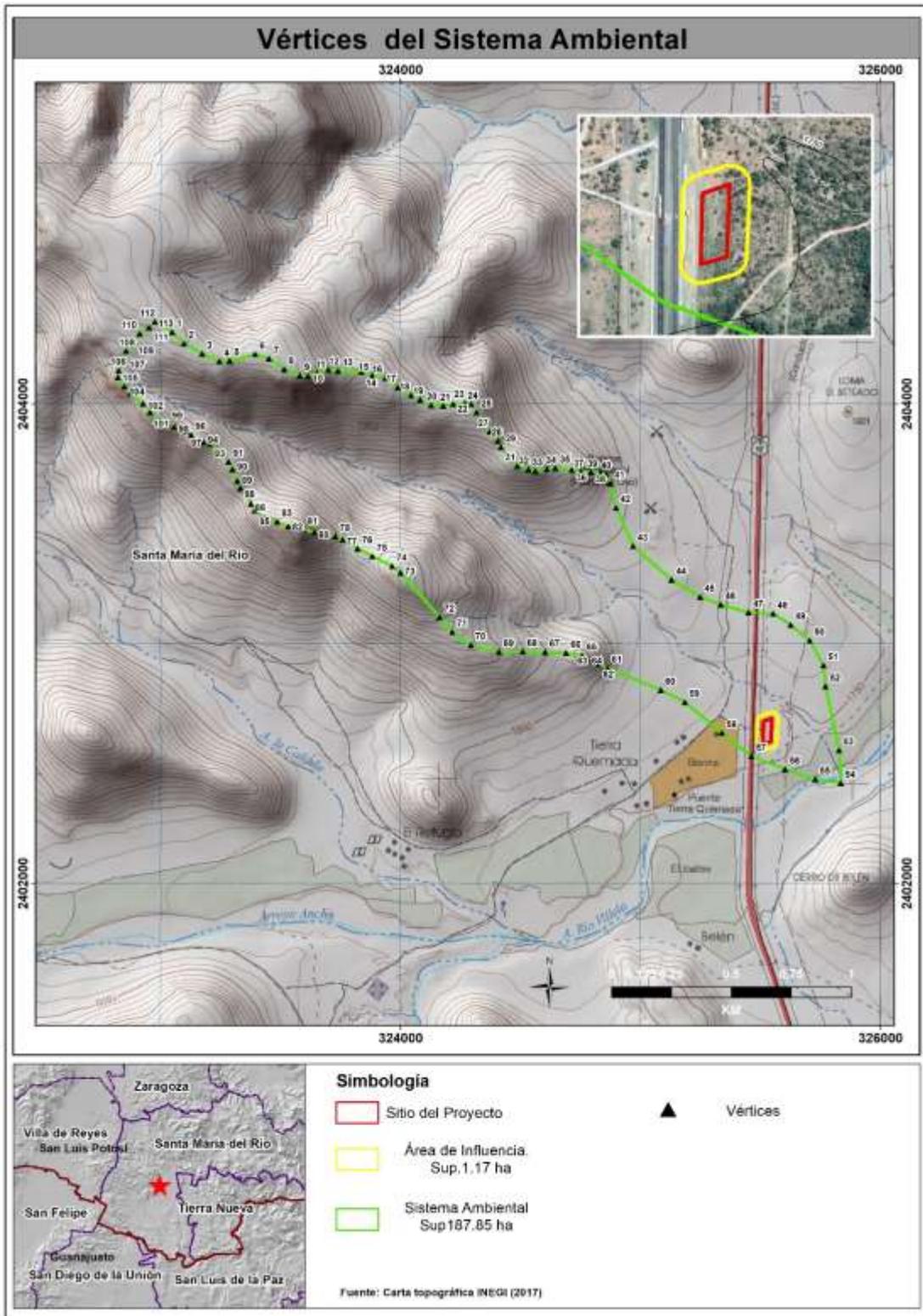
En cuanto a los rasgos geomorfológicos se observó que el Proyecto se ubica dentro de la **Cuenca del Río Tamuín** (Figura IV-7), que cuenta con una superficie de 97,195.727 ha, e incluye a los Ríos: Pánuco, Tamesi, Tamuín y Moctezuma; y dentro de la **Subcuenca: Río Santa María Alto** (Figura IV-7) con una superficie de 22,841.77 km<sup>2</sup>.

En este contexto y tomando como base el concepto de *Cuenca hidrológica-forestal* (CHF), definido en la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 7, numeral XI* como: “*La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas*”, se determinó delimitar una microcuenca, ubicada dentro de la subcuenca Río Santa María Alto como Sistema Ambiental.

Para la delimitación de la microcuenca se tomó como base la información de las curvas de nivel, así como con la carta de hidrología del INEGI a escala 1:50,000, para construir un Modelo de Elevación Digital (MED). Posteriormente se generó un mapa de direcciones de flujo y acumulación, para crear la red de drenaje (corrientes superficiales), dando como resultado un polígono de 198.9823 ha que representa al SA del Proyecto (Figura IV-8).



**Figura IV-7** Ubicación del SP dentro de la Cuenca del Rio Tamuín y Tampoan-Santa Martha-La Laja



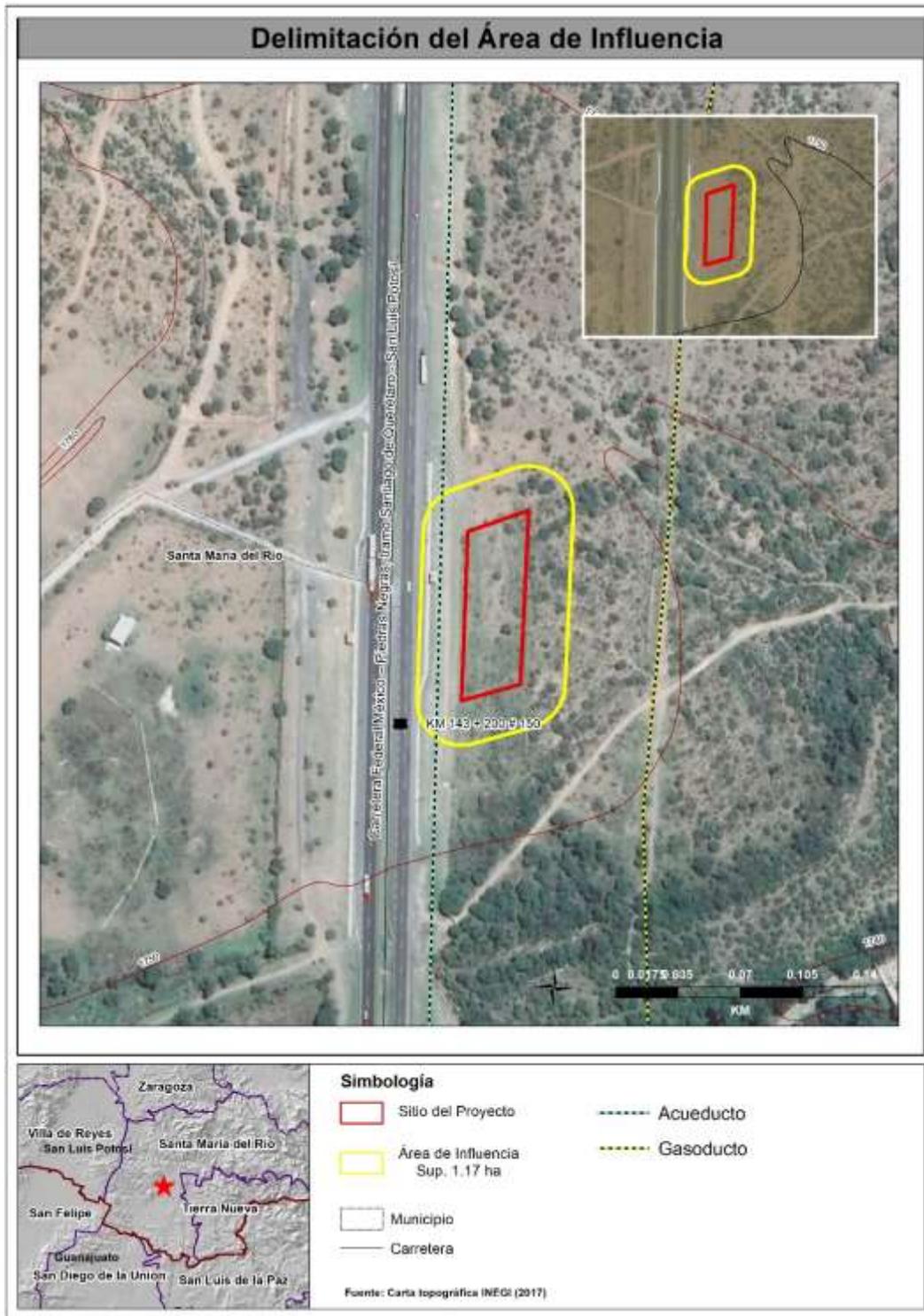
**Figura IV-8** Delimitación del SA del Proyecto

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

## IV.2 Delimitación del Área de Influencia (AI)

Para un análisis objetivo de las implicaciones que tendrá el Proyecto sobre los componentes bióticos y abióticos del SA, es necesaria definir el Área de Influencia (AI) del Proyecto, entendida como el área de estudio a mayor detalle del Proyecto, pero de menor dimensión que el SA. Para el Proyecto en evaluación, el AI se ha definido en plena concordancia y coherencia del SA con el objetivo de constituir un marco de referencia suficiente para comprender los elementos y procesos que determinan funciones ecológicas y naturales con los que el AI y sus alrededores podrían interactuar directamente con el Proyecto.

Para la delimitación del Área de Influencia (AI) se consideró la ubicación y naturaleza del proyecto, así como los componentes ambientales con los que el Proyecto tendría alguna interacción, tal y como indica la Guía. En este contexto, se prevé que los impactos directos e indirectos que el desarrollo del proyecto podría generar en sus diferentes etapas, serán puntuales y no tendrán influencia más allá del Sitio del Proyecto, por lo que para delimitar el Área de Influencia (AI) se construyó un área *buffer* de 25 m hacia el exterior del SP, limitando al Oeste con la Carretera. El polígono resultante tiene una superficie de 1.173 m<sup>2</sup> que bordean el SP (Figura IV-9).



**Figura IV-9** Delimitación del Área de Influencia



### **IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental y su Área de Influencia y SP**

#### **IV.3.1 Componentes abióticos**

##### **IV.3.1.1 Clima**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1988) Los climas presentes en el SA (Figura IV-10), son:

- BW0kw: Seco templado, Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre - 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C, con régimen de lluvias en verano.
- BW0hw: Seco cálido, Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C, con régimen de lluvias en verano. Siendo el último el que se percibe en el AI y SP.



Figura IV-10. Clima característico del AI, SA y SP



#### IV.3.1.1.1 Precipitación

De acuerdo con datos históricos de la estación climatológica que corresponde a Santa María del Río (Sistema Meteorológico Nacional), la precipitación normal mensual registrados en las estaciones climatológicas dentro de SA, es posible señalar que durante los meses de junio a septiembre la precipitación que se registra es la mayor, siendo enero y febrero los meses con menor precipitación en el año (Tabla IV-1). Los valores de precipitación se incrementan progresivamente desde mayo hasta septiembre, mientras que en los últimos dos meses del año y los dos primeros, la precipitación disminuye considerablemente hasta llegar a 6.9 mm (Gráfico IV-1).

Tabla IV-1 Precipitación normal mensual en el SA, AI y SP.

Estación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Sta. Ma. del Río	10.2	7.6	13.5	21.9	38.5	64.6	66.9	56.8	68.8	23	6.9	12.6

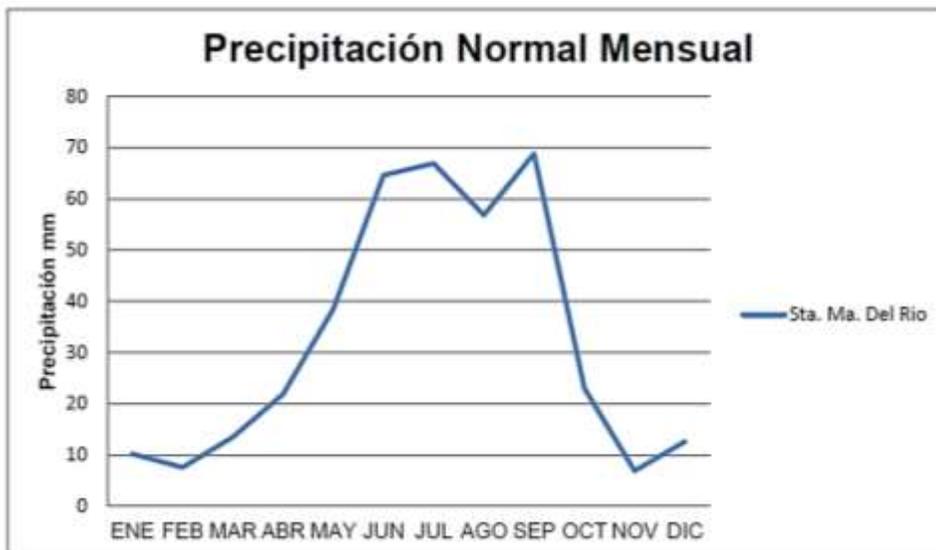


Gráfico IV-1 Precipitación Normal Mensual (mm) en el SA, AI y SP.

De acuerdo con lo anterior, los valores históricos de precipitación registrados en la estación climatológica ubicada dentro del SA, en primavera la precipitación es menor que en verano, sin



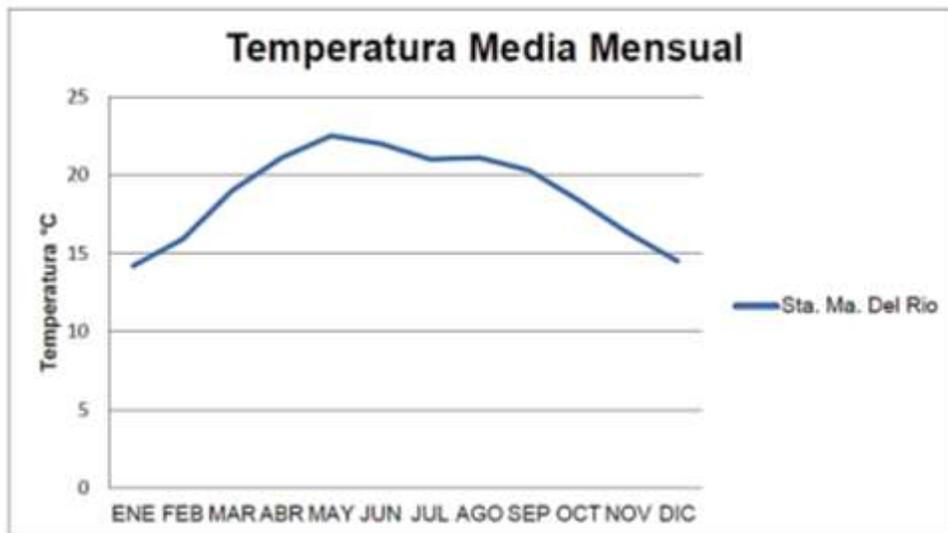
embargo, es mayor que en invierno. De modo que el mayor régimen de lluvia se presenta en verano.

#### IV.3.1.1.2 Temperatura

Con respecto a la temperatura característica del SA, AI y SP, la información proporcionada por la estación climatológica ubicada dentro del SA muestra que de mayo a septiembre la temperatura oscila entre los 25°C y 28°C, siendo de mayo a septiembre los meses con las temperaturas más altas de todo el año. Por otra parte, desde diciembre hasta febrero, la temperatura media mensual oscila entre 18°C a 20°C (Tabla IV-2).

**Tabla IV-2** Temperatura media mensual en el SA, AI y SP.

Estación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Sta. Ma. del Rio	14.2	15.9	19	21.1	22.5	22	21	21.1	20.3	18.4	16.3	14.5



**Gráfico IV-2** Temperatura Media Mensual (°C) en el SA, AI y SP



#### IV.3.1.1.3 Fenómenos climatológicos en el SA, AI y SP

Entre los fenómenos climatológicos que se pueden presentarse en el SA, AI y SP están las heladas o el descenso de la temperatura por debajo de 0°C; estas se presentan en la época de mayor frío del año, generalmente de octubre a febrero siendo el mes de enero el que presenta más incidencias con 5.94 eventos en promedio.

Por otro lado, y con menos regularidad pueden suscitarse granizadas, o precipitación en forma sólida, se produce generalmente en la estación caliente del año. Las granizadas no presentan un comportamiento bien definido, ya que generalmente se producen por movimientos abundantes de aire en la estación más caliente del año. Este factor de intemperismo potencialmente severos no se registra en promedio más de un día al año en el SA, AI y SP.

Por último, el SA, AI y SP pueden verse afectados por rachas de vientos provenientes del Este y Noreste durante la mayor parte de los meses de abril a diciembre, ya que durante los meses de enero a marzo se desatan fuertes vientos provenientes del Oeste y Suroeste, los cuales acarrearán cantidades importantes de sedimento de los suelos descubiertos de vegetación, causando importante erosión eólica en general en todo el SP.

#### IV.3.2 Geología y Relieve

El SA, AI y SP se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada Mesa del Centro y dentro de la subprovincia fisiográficas “Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato” (Figura IV-11). El relieve estructural original se generó por fenómenos de volcanismo terciario, que dieron a esta región característica de una altiplanicie petroclástica, sobrepuesta a un basamento antiguo de rocas sedimentarias mesozoicas. La altiplanicie ha sido modificada por el desarrollo de fallas de gravedad, creando un relieve de montañas en bloque, bordeadas por valles tectónicos parcialmente rellenos, que muestran rasgos depositacionales como son las fajas de abanicos aluviales alojados al pie de la serranía. Estos abanicos aluviales, al igual que la altiplanicie, presentan superpuestas pequeñas mesetas lávicas, y en algunas zonas sobresalen algunas prominencias orográficas del relieve antiguo o que corresponden a aparatos volcánicos más



recientes. Cuyas elevaciones van de 2,060 msnm en la parte alta, y 1,750 msnm, en la parte baja. La dirección de la cañada es de noroste-sureste.

El Grupo o Sistema de Topoformas existentes en el SA, AI y SP, son de tipo “Llanuras aluvial”, con respecto a la superficie de la microcuenca se encuentran las siguientes topoformas: Bajada Típica, Llanura Aluvial con Lomerío, Llanura Aluvial, Llanura Aluvial de Piso Rocosos o Cementado, Llanura Inundable, Llanura costera, Llanura Costera Salina, Lomerío Típico Sierra Alta.

Los porcentajes de pendientes dominantes en la mayor parte de la superficie del SA oscilan en el rango de 0 a 1% y de 1 a 5% en superficies de los Lomeríos. Es preciso señalar, que específicamente en el SP la pendiente es del orden de entre 0 y 1 %, por lo que se considera una planicie.

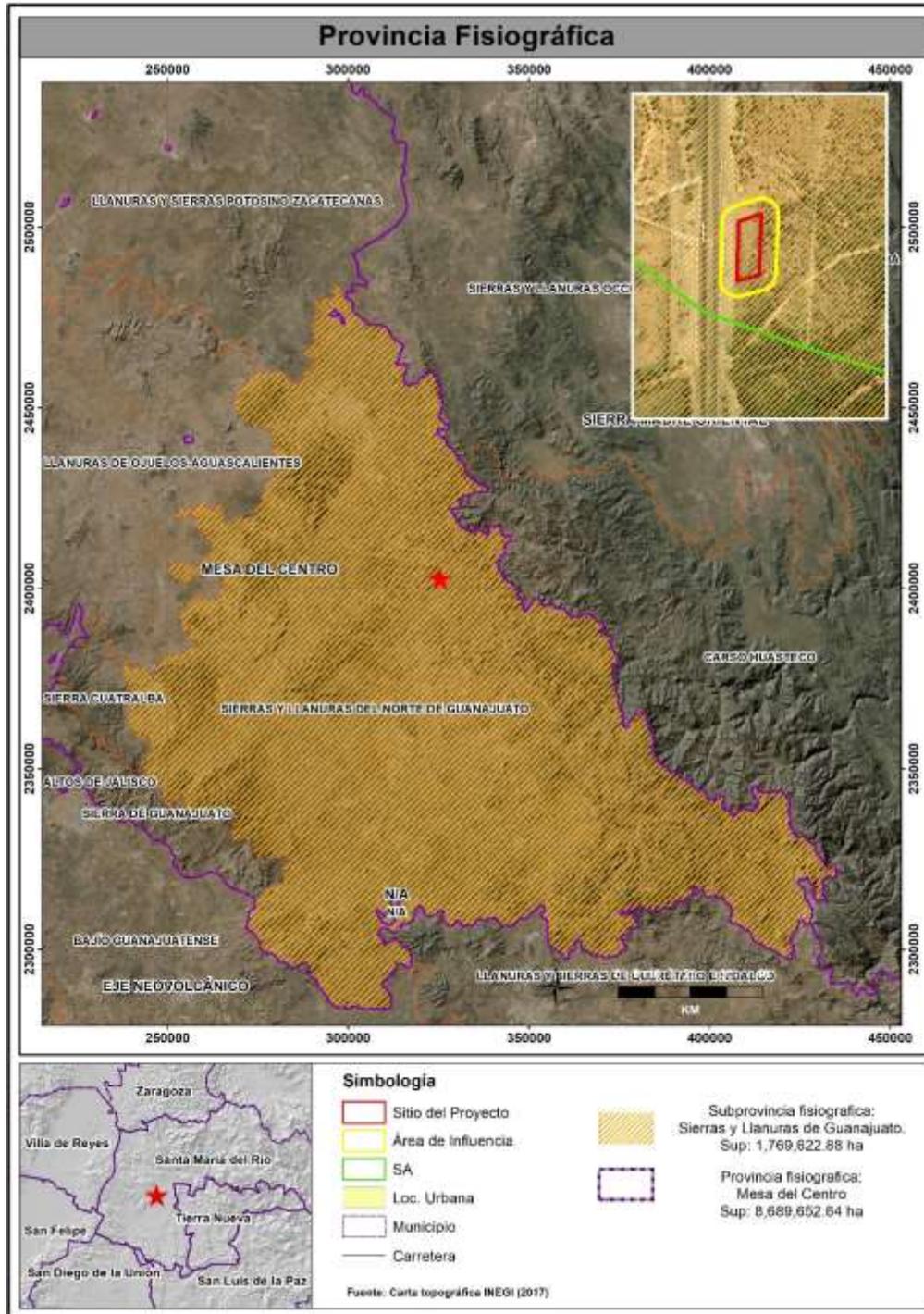


Figura IV-11. Provincia y Subprovincia fisiográfica donde se insertan el SA, AI y SP

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### IV.3.2.1 Susceptibilidad a sismicidad, deslizamientos y derrumbes

De acuerdo con lo reportado por el Servicio Sismológico Nacional, la región en donde se ubican el SA, AI y SP presentan un riesgo sísmico “bajo”, y en el AI y SP se reporta la presencia de estructuras geológicas, denominadas “Fracturas” y “Fallas” y en pequeñas partes localizando “Anticlinal buzante”, “Siclinar buzante” y “Anticlinal<sup>1</sup>”.

#### IV.3.3 Edafología

De acuerdo con el conjunto de datos de la carta edafológica serie II (2007) de INEGI, en la región donde se ubican el SA, AI y SP el tipo de suelo presente es el Litosol (Figura IV-12) que acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, presenta las siguientes características.

Textura del suelo: Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Litosol. El nombre litosol deriva del griego “lithos” (piedra), haciendo referencia a la condición pedregosa, con abundante grava del suelo. Son suelos muy delgados, de un espesor inferior a 25 cm y antes de llegar a la capa rocosa pueden ser más profundos, con alto contenido de rocas o grava, es uno de los grupos de suelos que deben su formación a condiciones topográficas, ya que se crean en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. Así como también a orillas de ríos que depositan más grava que material fino o en planicies con base rocosa calcárea, son suelos poco desarrollados con escasa profundidad, generalmente no superior a 25 cm y alto contenido de piedras de diverso tamaño. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continúa, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

<sup>1</sup> [http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region\\_sismica\\_mx.jsp](http://www2.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp)

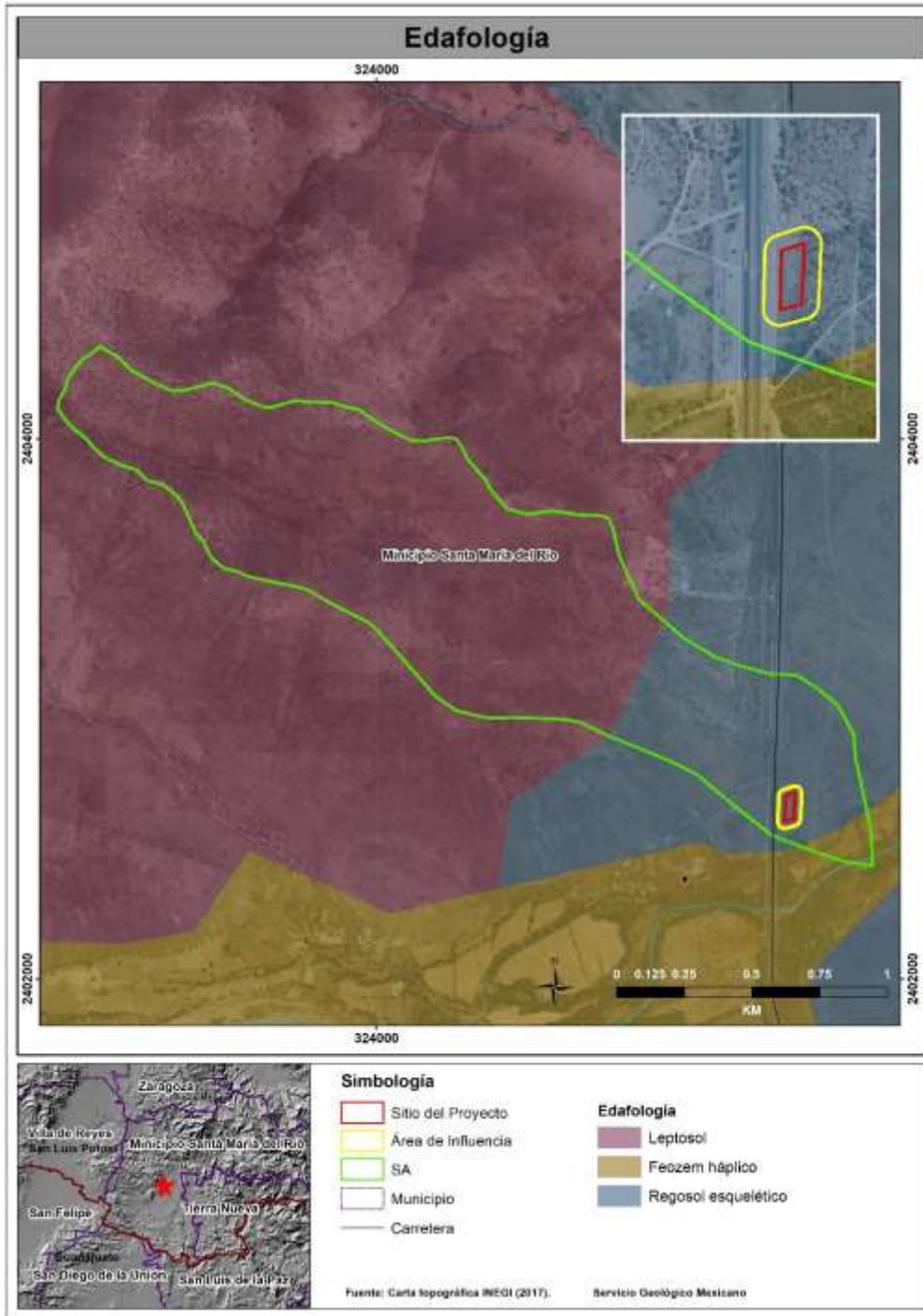


Figura IV-12 Tipos de suelo presentes en el SA, AI y SP



Para conocer los diferentes horizontes presentes en el suelo presente en el SP, como parte de los trabajos de campo se hizo un pozo a partir de donde se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla IV-3).

**Tabla IV-3** Horizontes del suelo en el SP.

Horizonte	Profundidad (cm)	Características
0	2	Vegetación impactada
A	4	2% M.O.
B	18	Elementos finos
C	26	Roca madre

#### **IV.3.3.1 Grado de erosión actual y proyección con el desarrollo del Proyecto**

Para determinar los niveles de erosión del suelo en el SP considerando los escenarios con y sin Proyecto se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), dicha ecuación es un modelo matemático para esta predicción.

La EUPS fue desarrollada por Wischmeir y Smith en 1965 con la finalidad de predecir la erosión hídrica promedio a largo plazo bajo condiciones abióticas específicas y un uso de suelo constante. La ecuación utiliza un método que integra información disponible de un sitio en particular para entender las causas y efectos de los procesos mecánicos erosivos y es expresada por la siguiente fórmula:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año).

R = Factor del potencial erosivo de la lluvia (MJ mm/ha h).

K = Factor de erodabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha).

LS = Factor topográfico, longitud y grado de la pendiente (adimensional).

C= Factor de la cobertura vegetal (adimensional).



P = Factor de prácticas de conservación de suelos (adimensional).

Los factores que influyen para la estimación de pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año) de acuerdo con la EUPS son: el clima (factor R), la edafología (factor K), la topografía (factor LS) y la cobertura vegetal (factor C), que son los parámetros que fueron mencionados con anterioridad en la fórmula de la EUPS.

La metodología utilizada para el cálculo de los valores de la fórmula para cada uno de ellos se describe a continuación:

#### A. Erosividad de la lluvia (cálculo del factor R)

El factor R, corresponde a la erosividad, que se define como la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión. Existen muchas formas de determinarla, una de ellas es a través del índice EI30 el cual fue propuesto por Wischmeier and Smith (1965), el cual será utilizado para los cálculos del Proyecto. Este índice se define como el producto de la energía cinética total de la lluvia (E) por la intensidad máxima de esta en 30 minutos (I30). Se enfoca en el desprendimiento de partículas de suelo por erosión laminar.

Es importante mencionar que para calcular la energía cinética es necesario contar con la intensidad de lluvia, la cual se obtiene a través de registros pluviográficos. Para el caso de México, hay limitadas estaciones meteorológicas con pluviógrafos, por lo que Cortés-Torres (1991) regionalizó el país en 14 zonas de acuerdo con patrones similares de precipitación. Para cada una de las regiones, se generaron ecuaciones que permiten estimar el factor R en función de la precipitación anual de cada región, las cuales están basadas en análisis de regresión (Tabla IV-4).

**Tabla IV-4** Ecuaciones para estimar el factor R.

Región	Ecuación
I	$Y = 1.2078X + 0.002276X^2$
II	$Y = 3.4555X + 0.006470X^2$



Región	Ecuación
III	$Y = 3.6752X - 0.001720X^2$
<b>IV</b>	<b><math>Y = 2.8959X + 0.002983X^2</math></b>
V	$Y = 3.4880X - 0.000188X^2$
VI	$Y = 6.6847X + 0.001168X^2$
VII	$Y = -0.0334X + 0.006661X^2$
VIII	$Y = 1.9967X + 0.003270X^2$
IX	$Y = 7.0458X - 0.002096X^2$
X	$Y = 6.8938X + 0.000442X^2$
XI	$Y = 3.7745X + 0.004540X^2$
XII	$Y = 2.4619X + 0.006067X^2$
XIII	$Y = 10.7427X - 0.006067X^2$
XIV	$Y = 1.5005X + 0.002640X^2$

Para el cálculo de los niveles de captación se tomaron los datos de precipitación de la estación climática denominada: Santa María del Río, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), misma que se encuentra ubicada en el municipio de Santa María del Río, SLP, y cuyos valores corresponden al período 1951-2010, mostrando una precipitación promedio de 391.8 milímetros anuales, con base en este dato se procedió a calcular el factor R para el SP, utilizando la fórmula universal de erosión, calculando solamente el factor mencionado anteriormente, con base a la siguiente fórmula:

$$R = 2.8959x + 0.002983x^2$$

Dónde:

$$x = 391.8$$

$$R = 2.8959 (391.8) + 0.002983 (391.8^2)$$

$$R = 1,592.52$$

Por lo que el valor del factor R para la SP propuesta para las obras de suelo corresponde a 1,592.52 MJ mm/ha hr año.



## B. Erodabilidad (cálculo del factor K)

El siguiente paso fue determinar el factor K, y que corresponde a la pérdida de suelo expresado en  $\text{ton/ha}^* \text{MJ}^* \text{ha}^* \text{mm}^* \text{hr}$ , para ello fue necesario conocer los tipos de suelo presente en el SP, mismos que fueron descritos con anterioridad. Para obtener el factor K, se consideraron las características de textura y el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo (Tabla IV-5):

**Tabla IV-5** Indicadores de la magnitud general del factor K de erodabilidad del suelo en el SP.

Clase de textura	Contenido de materia orgánica		
	0.5 por ciento	2 por ciento	4 por ciento
	K	K	K
Arena	0.5	0.03	0.02
Arena fina	0.16	0.14	0.10
Arena muy fina	0.42	0.42	0.28
Arena migajosa	0.12	0.10	0.08
Arena fina migajosa	0.24	0.20	0.16
Arena muy fina migajosa	0.44	0.38	0.30
Migajón arenoso	0.27	0.24	0.19
Migajón arenoso fino	0.35	0.30	0.24
Migajón arenoso muy fino	0.47	0.41	0.33
Migajón	0.38	0.34	0.42
Migajón limoso	0.48	0.42	0.21
Limo	0.60	0.52	0.21
Migajón arcilloso arenoso	0.27	0.25	0.26
Migajón arcilloso	0.28	0.25	0.12
Migajón arcilloso limoso	0.37	0.32	0.19
Arcilla arenosa	0.14	0.13	
Arcilla limosa	0.25	0.23	
Arcilla		0.13-0.29	

Los valores que se indican son promedios de escalas ampliadas de valores específicos del suelo. Cuando una textura se halla cerca de la línea limítrofe de dos clases de texturas, utilícese el promedio de los valores de K. Para suelos específicos, el uso de las tablas de valor de K del Servicio de Conservación de suelos. Tomado ARS, 1975.

Es importante mencionar que los datos de la tabla anterior están expresados en el sistema inglés ( $\text{ton/acre-Elu}$ ), para realizar la conversión al sistema métrico decimal ( $\text{kg-h/N-m}^2$ ), el valor K de

las tablas se multiplicó por 0.1317 (constante), dando como resultado los parámetros de la Tabla IV-6:

**Tabla IV-6** Tipo de suelo presente en el SP y su factor K.

Tipos de Suelo	Clase textural	Factor K
Litosol	Arena fina migajosa	<b>0.02634</b>

Fuente: ARS, 1975.

El tipo de suelo de la tabla anterior presenta la clase textural presente en el SP, para conocer el factor LS, lo cual es importante para conocer el grado de erosión con y sin Proyecto.

### C. Forma de pendiente (cálculo del factor LS)

Para determinar la pendiente se utilizó, como base al modelo digital de elevación del INEGI se obtuvieron las curvas a nivel, para determinar las diferentes pendientes, y con esto el factor LS, se aplicó la siguiente ecuación:

$$LS = \left[\left(\frac{L}{22}\right)^m\right] * [0.065 + 0.45S + 0.0065S^2]$$

Donde:

$L$ = factor longitudinal de la pendiente

$x$ = longitud del tramo de pendiente  $S$ , en metros

$S$ = pendiente en porcentaje

$m$ = constante dependiente del terreno, sabiendo que:

$m= 0.5$  si  $S \geq 5\%$

$m= 0.4$  si  $5\% < S < 3\%$

$m= 0.3$  si  $3\% \leq S \leq 1\%$

$m= 0.2$  si  $S \leq 1\%$

Con base en el razonamiento anterior se presenta la Tabla IV-7 con la pendiente característica del SP, para lo cual se utilizó la fórmula:

$$S=H/L (100)$$

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla IV-7** Pendiente en el SP

Longitud (m)	Elevación máxima y mínima	Dif. de Altura/Longitud	Factor longitud de la pendiente	Pendiente (%)
90	1,756 - 1,753 = 3	3 / 90 = 0.033	0.381	3.33

Dada lo anterior se aplicó la fórmula para obtener el factor LS para el SP, el resultado se expresa en Tabla IV-8:

**Tabla IV-8** Factor LS para el área sujeta al CUSFT.

Número	LS
1	0.381

#### **D. Grado de protección que la cubierta vegetal ofrece al suelo (cálculo del factor C)**

El factor C determina el grado de protección que la cobertura vegetal ofrece al suelo contra la erosión hídrica, a diferencia de los numerales anteriores este no se calcula mediante fórmulas, sino se obtiene mediante tablas, para lo cual se tomaron los datos de Wischmeirser y Smith (1978), con base a los recorridos de campo y a los datos de los muestreos de flora se determinó que la cobertura vegetal presente en el SP es de 20%, y con base en los datos del manual USLE, y corregidos por la USDA-ARS. Para una cubierta superficial de 50%, tiene un valor de 0.16, donde la cobertura está representada por herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros. (Tabla IV-9).

**Tabla IV-9** Grado de la cubierta vegetal según USLE, y corregidos por la USDA-ARS.

Cobertura Aérea	%	Cubierta Superficial en contacto con el Terreno						
Tipo Y Altura	Cobertura Aérea	% de Suelo Cubierto						
		TIPO	0	20	40	60	80	95+
No apreciable	---	G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011



Cobertura Aérea	%	Cubierta Superficial en contacto con el Terreno						
Tipo Y Altura	Cobertura Aérea	% de Suelo Cubierto						
		TIPO	0	20	40	60	80	95+
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 metros	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Arbustos o matorrales con altura media de caída de gotas de 1.95 metros	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	0.082	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
Árboles, pero sin apreciable cubierta arbustiva o de matorral. Altura media de caída de gotas de 4 metros	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.089	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.087	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.084	0.042	0.011

#### E. Prácticas de conservación del suelo (cálculo del factor P)

Para el caso del factor de conservación del suelo se utilizará el factor P=1 sin práctica de contorneo, cultivo o terrazas.

#### IV.3.3.2 Resultados del grado de erosión con y sin Proyecto

En el presente apartado se analizan los datos previamente obtenidos para calcular la diferencia de la erosión con y sin Proyecto y que se presentan a manera de resumen en las siguientes tablas:

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla IV-10** Cálculos de erosión con y sin Proyecto.

Sin Proyecto						
Sección	R	K	LS	C	P	A
	(MJ/Ha*mm/h)	(ton/ha.MJ*ha/mm*h)				(ton/ha/año)
1	2,281.36	0.02634	0.381	0.035	1	<b>0.801</b>
Con Proyecto						
Sección	R	K	LS	C	P	A
	(MJ/Ha*mm/h)	(ton/ha.MJ*ha/mm*h)				(ton/ha/año)
1	2,281.36	0.02634	0.381	0.450	1	<b>12.353</b>

**Tabla IV-11** Cálculos de erosión con y sin Proyecto por superficie.

Sin Proyecto			
Sección	A (ton/ha/año)	Superficie	Pérdida Total (año)
1	0.801	0.3196	<b>0.256</b>

Con Proyecto			
Sección	A (ton/ha/año)	Superficie	Pérdida Total (año)
1	12.353	0.3196	<b>3.948</b>

De acuerdo con los cálculos de erosión antes mencionado se estimó una pérdida de suelo equivalente a 0.256 toneladas/año sin el proyecto y con el desarrollo de éste, la pérdida estimó en 3.948 toneladas/año (Tabla IV-11). En consideración, se prevé una pérdida teórica de suelo para el SP (con la presencia del Proyecto) de **3.692 toneladas/año**, lo anterior estimado de la sustracción de la pérdida de suelo con el proyecto y sin él:  $3.948 - 0.256 = 3.948$  toneladas/año. Con los resultados antes descritos, se puede concluir que se incrementará considerablemente la pérdida del suelo, como consecuencia del cambio de uso de suelo requerido para el desarrollo del Proyecto; sin embargo, los datos del **factor C** son tomados de tablas que podrían no reflejar el estado real de la cobertura de la vegetación del Proyecto, así como las características de los suelos que son tomados a partir de la cartografía del INEGI, mismos que se describen de forma general, aspectos que pueden incrementar la posible pérdida de suelo producto del proyecto.



Finalmente, es necesario mencionar que se contempla la implementación de un **Programa de Recuperación de suelos** y un **Programa de Reforestación** (ver Capítulo VI), con lo que se espera compensar las afectaciones que genere el desarrollo del Proyecto y contribuir a reducir los actuales procesos de deterioro de la región.

#### IV.3.4 Hidrología

##### IV.3.4.1 Hidrología superficial

El SA, AI y SP se encuentran inmersos en la Región Hidrológica Pánuco (RH-26), Cuenca río Tamuín (RH-26 C), en la parte alta de la Subcuenca río Santa María (RH-26CI) y Microcuenca Río Villela. Se localiza en la porción sur y oriente de la entidad y es la de mayor extensión, cubre una superficie equivalente a 38.94% del territorio potosino. La cuenca del río Tampaón, es el afluente más importante en la cuenca del río Pánuco, en cuanto a extensión y volúmenes de aportación. Su cuenca es, en general, de topografía accidentada, salvo al oriente, donde penetra a la llanura costera.

La Cuenca del Río Tamuín cuenta con 22 841.77 km<sup>2</sup>, la corriente principal es de corta extensión y tiene su origen se ubica a 32 km al norte de la Localidad de Tamuín. Corre por una topografía suave y su cauce es en dirección sur, hasta llegar al río Tampaón, y su origen parte del río Laja.

Específicamente dentro del SA se ubica el cauce intermitente Arroyo de Silva, cuya parte más próxima al SP está a distancia de 70 m, el otro cauce más próximo al SP es el Río Villela a 235 m, pero este se encuentra en los límites del SA. En este contexto se precisa que dentro del SP y su AI no hay presencia de escurrimiento o cauce de agua (permanente ni intermitente) alguno (Figura IV-13).

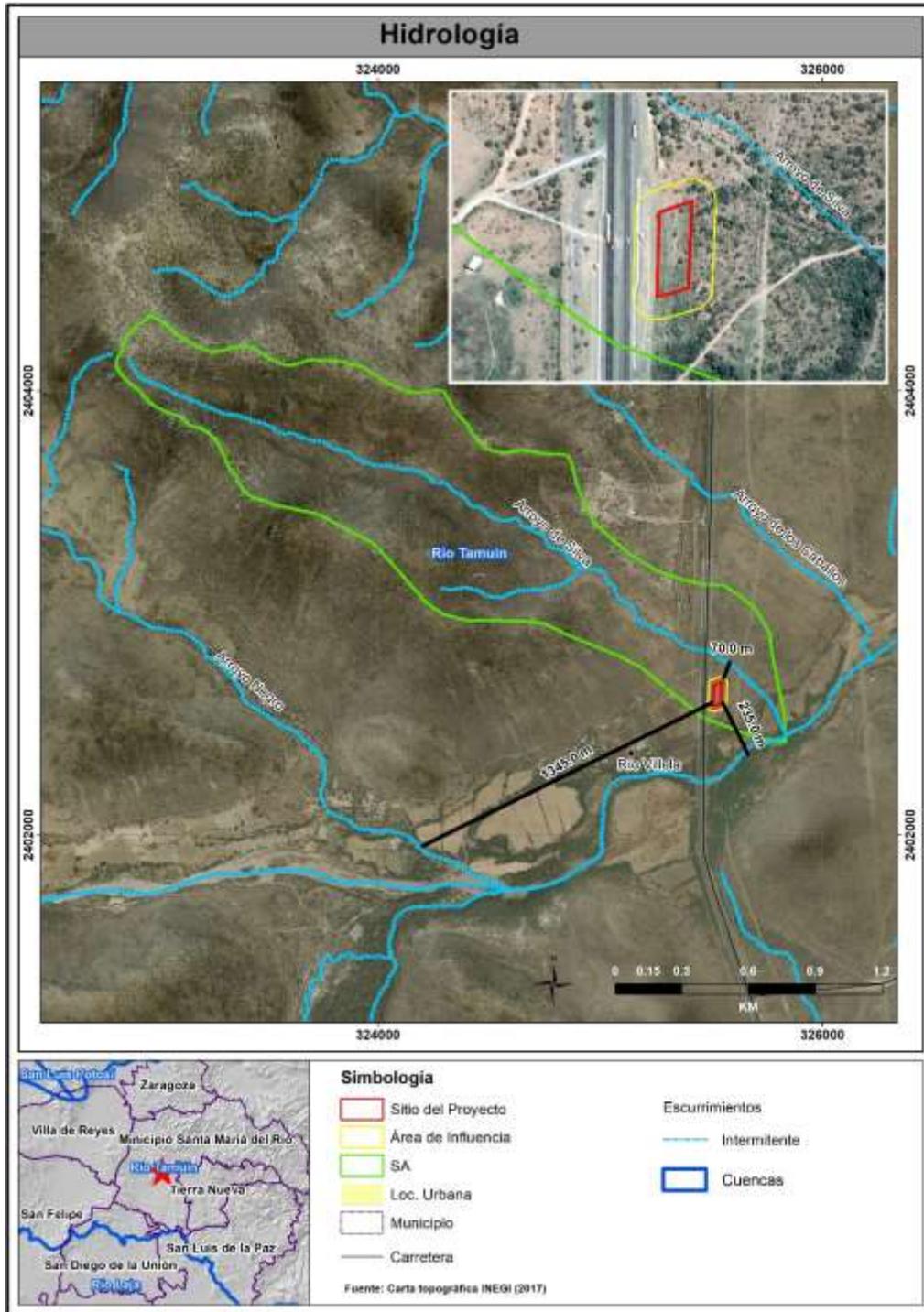


Figura IV-13. Hidrología superficial en el SA, AI y SP

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### IV.3.4.2 Hidrología subterránea.

La región en donde se ubican el SA, AI y SP se asienta sobre el Acuífero de Santa María del Río, el acuífero está conformado en la porción superior, por un medio granular constituido por los sedimentos aluviales y fluviales que se encuentran restringidos a las terrazas fluviales de los ríos y arroyos, explotado por medio de norias, así como por el medio fracturado, conformado por las rocas volcánicas fracturadas (Figura IV-14).

La porción inferior del acuífero está integrada por calizas, en las partes topográficamente más bajas de la zona, en los alrededores del área de las minas. El Realito y San Luis Río Colorado, que conforman un medio kárstico caracterizado por la disolución y conductos intercomunicados entre sí, a través de los cuales se desplaza el agua subterránea.

Las menores profundidades, de 10 a 15 metros, se presentan en algunos pozos cercanos a la ciudad de Santa María, al norte del poblado El Fuerte y al sur del poblado El Tule (sur del acuífero). En la parte sur del acuífero, las mayores profundidades son del orden de 60 a 70 metros, al norte del poblado Estancia de Atotonilco, y al noreste de Santo Domingo. Las mayores profundidades del acuífero se encuentran en la parte septentrional cerca de las localidades Enramadas, Rancho Seco, Cerro Prieto, Palmarito, Peregrina de Abajo, La Catedral y el Llano de Guadalupe, donde se tienen profundidades de entre 92.2 metros a 116.85 metros.

Las elevaciones varían de la cota 1,690 a 1,917.5 metros sobre el nivel del mar. Las elevaciones más bajas se presentan en la parte central del acuífero, limitada al noroeste por Ojo Caliente, y al sureste por El Fuerte.

Fuera de esta franja, las elevaciones hacia el norte van ascendiendo hasta llegar a la cota 1,837 metros sobre el nivel del mar. Hacia el sur, las elevaciones llegan a alcanzar hasta 1,915.41 metros sobre el nivel del mar.

De lo anterior, se puede deducir que el flujo del agua subterránea del acuífero superior confluye hacia el centro del área donde se ubican el SA, AI y SP, proviniendo tanto del norte como del sur. Cabe señalar que la región más somera del Acuífero se distribuye alejada del SA, AI y SP,



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

por lo que no se consideran afectaciones a la calidad del agua del acuífero por el desarrollo del proyecto.

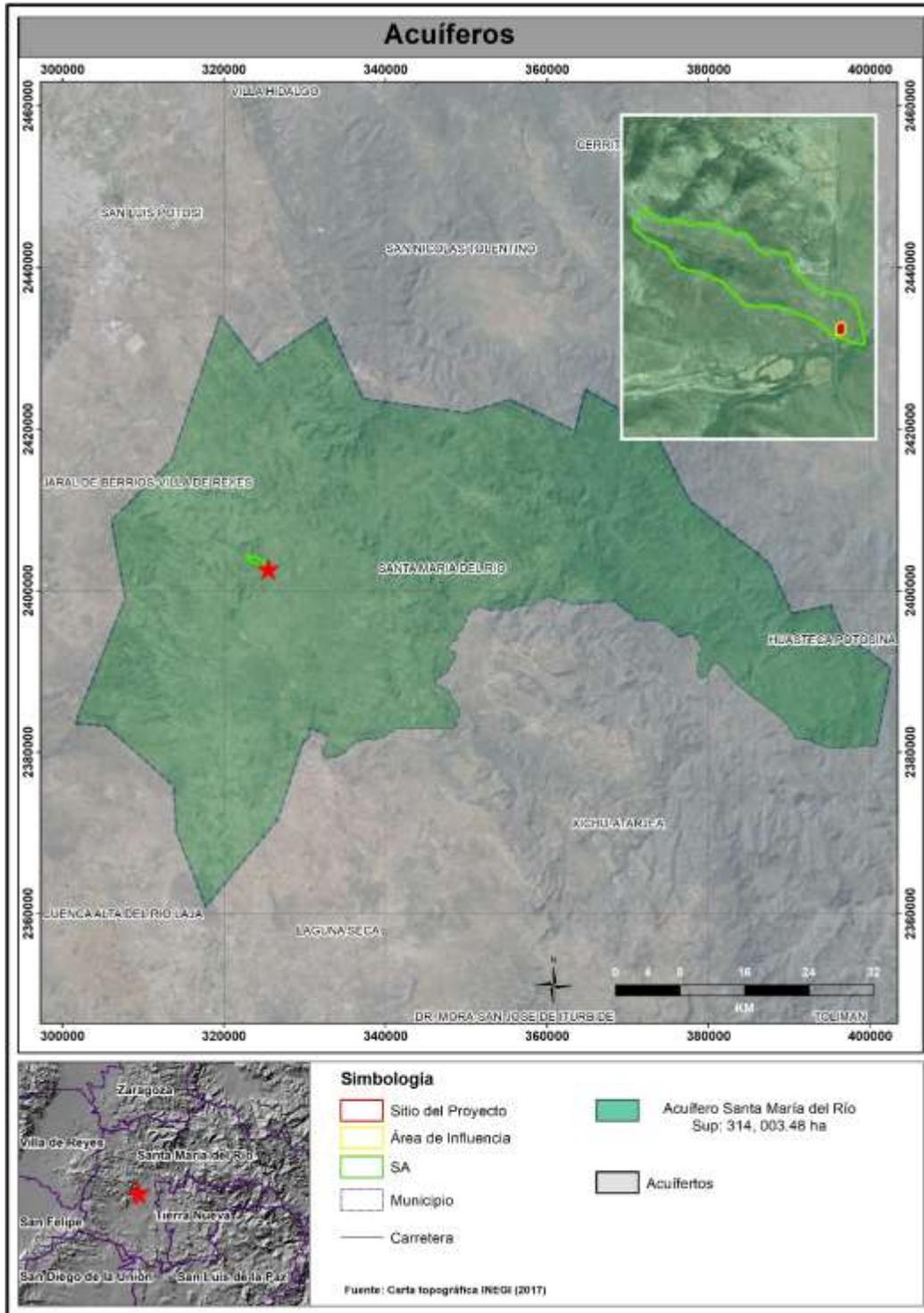


Figura IV-14 Hidrología Subterránea (Acuífero de Santa María del Río), en la región del SA, AI y SP.



#### IV.3.4.3 Análisis de Captación de Agua en el SP

Para determinar los niveles de captación (infiltración) de agua en el SP, y conocer su condición con y sin la presencia del Proyecto, se utilizó un método indirecto, ya que para el estado de San Luis Potosí no existe la información hidrométrica del aforo directo de las cuencas, por lo cual se realizaron los siguientes cálculos:

Para el cálculo de los niveles de captación se tomaron los datos de precipitación promedio de la estación climática denominada: Santa María del Rio, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), misma que se encuentra ubicada en el municipio de Santa María del Rio, San Luis Potosí, y cuyos valores corresponden al período 1951-2010, mostrando una precipitación promedio de 391.8 milímetros anuales.

##### IV.3.4.3.1 Cálculo del Coeficiente de Escurrimiento C

El método de coeficiente de escurrimiento anual es el más utilizado en México, este no toma en cuenta la pendiente del terreno, no obstante, para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Infiltración} = \text{VP} - \text{ETR} - \text{Vm}$$

Dónde:

Vp = Volumen de precipitación total = PxA

P = precipitación (mm)

A = área de estudio (m<sup>2</sup>)

ETR = Evapotranspiración = P - XP<sup>2</sup>

P = precipitación (mm)

X = 1/(0.8 + 0.14t)

t = temperatura en °C

Vm = Volumen de escurrimiento (m<sup>3</sup>) = ACPm

A = área del Proyecto (m<sup>2</sup>)

C = coeficiente de escurrimiento que generalmente varía de 0.10 a 1.0

P = precipitación media (mm)



Para determinar los coeficientes de escurrimiento se utilizaron los valores reportados por Benítez (1980) citado por Lemus y Navarro (Tabla IV-12 **Tabla IV-12** Coeficientes de escurrimiento.).

**Tabla IV-12** Coeficientes de escurrimiento.

Cobertura del suelo	Tipo de suelo	Pendiente (%)				
		> 50	20-25	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	<b>0.65</b>	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.45	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

#### IV.3.4.3.2 Infiltración sin Proyecto

Se procedió a calcular la infiltración dentro del SP, en su estado actual (previo al desarrollo del Proyecto), es decir con vegetación, teniendo los siguientes resultados, todo esto de la estación climática denominada: Santa María del Rio, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), misma que se encuentra ubicada en el municipio de Santa María del Rio, San Luis Potosí:



Datos:

Precipitación anual 391.8 mm = 0.3918 m

Lámina de evapotranspiración 1,874.3 mm = 1.8743 m

Temperatura media anual 18.85 °C

Coefficiente de escurrimiento (pastos vegetación ligera, pendiente entre 1 y 5%, con roca semipermeable) 0.40 (datos tomados de la Tabla IV-12).

**Cálculos:**

$$V_p = 0.3918 \text{ m} * 3,196 \text{ m}^2 = 1,252.19 \text{ m}^3$$

$$ETR = 0.3918 - (1/(0.8+0.14 * 18.85)) * 0.3918^2 = 0.0265 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de evapotranspiración} = 0.0265 \text{ m} * 3,196 \text{ m}^2 = 84.69 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de escurrimiento} = 3,196 \text{ m}^2 * 0.40 * 0.3918 \text{ m} = 500.87 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración sin proyecto} = 1,252.19 \text{ m}^3 - 84.69 \text{ m}^3 - 500.87 \text{ m}^3 = 666.63 \text{ m}^3$$

#### **IV.3.4.3.3 Infiltración con Proyecto**

Precipitación anual 391.8 mm = 0.3918 m

Lámina de evapotranspiración 1,874.3 mm = 1.8743 m

Temperatura media anual 18.85 °C

Coefficiente de escurrimiento (sin vegetación, pendiente entre 1 y 5%, con roca semipermeable) 0.55 (datos tomados de la Tabla IV-12).

**Cálculos:**

$$V_p = 0.3918 \text{ m} * 3,196 \text{ m}^2 = 1,252.19 \text{ m}^3$$

$$ETR = 0.3918 - (1/(0.8+0.14 * 18.85)) * 0.3918^2 = 0.0265 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de evapotranspiración} = 0.0265 \text{ m} * 3,196 \text{ m}^2 = 84.69 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de escurrimiento} = 3,196 \text{ m}^2 * 0.55 * 0.3918 \text{ m} = 688.70 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración con proyecto} = 1,252.19 \text{ m}^3 - 84.69 \text{ m}^3 - 688.70 \text{ m}^3 = 478.80 \text{ m}^3$$



La diferencia de infiltración sin y con Proyecto es de **187.83 m<sup>3</sup>** es importante mencionar que para el cálculo de estos parámetros se realizó de manera manual (por la facilidad de estos), por lo que no se cuenta con un formato en digital.

#### **IV.3.5 Componentes bióticos**

#### **IV.3.6 Vegetación en el SA y AI y SP**

De acuerdo con Rzedowsky (2005), el SA, AI y SP forman parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, perteneciente al Reino Neotropical que incluye a la mayor parte de la República Mexicana. El SA, AI y SP se ubican en la Región Xerofítica Mexicana, y caracterizada por su clima árido y semiárido y con base en la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (Serie VI) se observa que muestra que dentro del SA existen tres tipos de vegetación y que corresponden a: Bosque de Encino (BQ), Matorral Crasicaule (MC) y Pastizal Natural (PN), siendo el segundo el de mayor ocupación en el SA, con 111.54 ha (Figura IV-15). Asimismo, se presenta un uso de suelo de Agricultura de riego anual, y Agricultura de temporal anual.

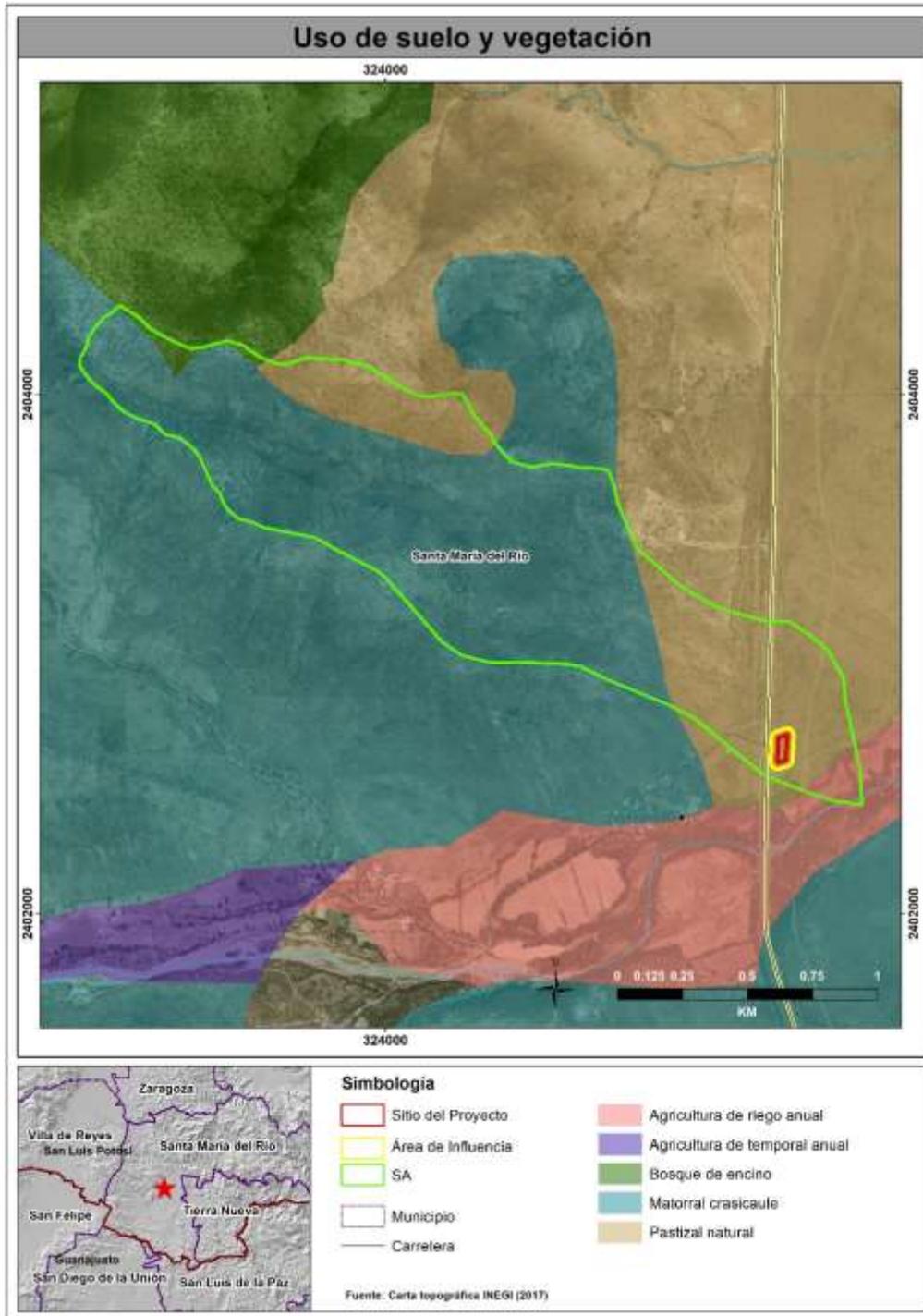


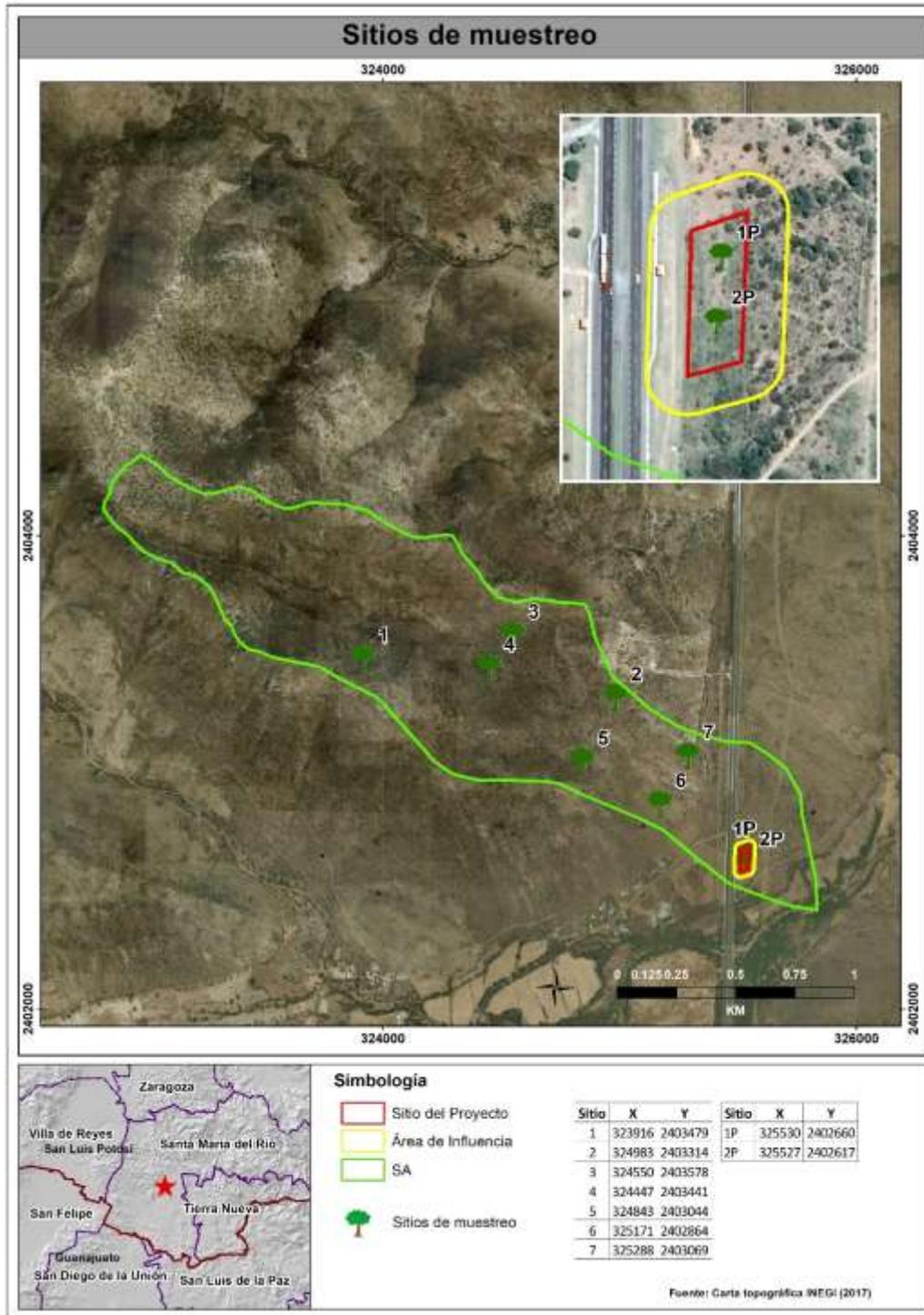
Figura IV-15. Uso de suelo y vegetación del SA, AI, y SP

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### IV.3.6.1 Caracterización de la Vegetación en el SA

Para realizar los estudios de campo, así como para la interpretación y análisis de riqueza específica, diversidad, índices de abundancia relativa presente en el SA, se consideró la microcuencia como una sola unidad comparativa, considerando que las superficies de vegetación forestal son pequeñas, y aunado a que los tipos de vegetación presentes en el SA son los mismos.

Como parte de los trabajos de campo, se llevó a cabo un muestreo aleatorio en siete sitios en el SA, y dos sitios dentro del SP (Figura IV-16). En cada sitio se delimitaron parcelas circulares de 17.84 m de radio, con la finalidad de obtener un décimo de ha (1,000 m<sup>2</sup>) por cada uno de los siete sitios establecidos, por lo que superficie total de muestreo correspondió a 0.7 ha, donde se determinaron dos tipos de vegetación que corresponden a (1) Matorral Crasicuale (MC) y (2) Pastizal Natura (PN). En cada sitio se tomaron las medidas por separado de los individuos de las distintas especies de flora presentes en los estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo. De cada individuo se registraron medidas de altura y cobertura. En el caso de los individuos presentes en el estrato arbóreo, se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) mediante el uso de cintas métricas. Todos los datos fueron registrados en un formato de campo.



**Figura IV-16** Ubicación de los sitios de muestreo en el SA



#### IV.3.6.1.1 Estimación de los Parámetros Ecológicos e Índices de Biodiversidad

En la presente sección se describen los parámetros ecológicos e índices de biodiversidad de flora obtenidos a partir de los siete sitios de muestreo establecidos a nivel de Sistema Ambiental (SA) del Proyecto.

##### A. Densidad

La densidad está definida como el número de individuos por unidad de área o de volumen (Krebs, J. 1978), la densidad relativa se calcula dividiendo el número de elementos encontrados en el muestreo entre el porcentaje de sitios con presencia.

$$\text{Densidad} = \text{Número de individuos} / \text{Unidad de área}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \text{Número de individuos} / \text{Número de sitios con presencia} * 100$$

##### B. Frecuencia y frecuencia relativa

La frecuencia se define como el número de veces que se repite un suceso determinado en una muestra de una población. La frecuencia relativa se obtiene de dividir la frecuencia absoluta entre el número total de registros. Las fórmulas para el cálculo de la frecuencia y la frecuencia relativa se muestran a continuación.

$$\text{Frecuencia} = \text{Número de parcelas con registro} / \text{Total de sitios del muestreo}$$

$$\text{Frecuencia Relativa} = \text{Frecuencia de especie} (100) / \text{Valor total de frecuencias}$$

##### C. Dominancia o cobertura

Al fenómeno cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas, se le llama dominancia. Dicho fenómeno influye en la diversidad de especies en una comunidad, ya que la diversidad no se refiere solamente al número de especies que componen un área determinada, sino también a la proporción que cada una de ellas representa en la zona. Para medir la dominancia en el SA se tomó la proyección vertical de las copas, así como las demás partes aéreas de cada especie.



La Dominancia se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia} = \Sigma \text{área ocupada por la copa de un individuo (largo x ancho)} \times \text{número de individuos de una especie}$$

Mediante la fórmula:  $Dr = (AC_i/AC) * 100$

Donde:

Dr: Dominancia relativa

AC<sub>i</sub>: Sumatoria del área de copa de la especie "i"

AC: Sumatoria de las áreas de copa de todas las especies

#### D. Índice de Valor de Importancia (IVI)

La suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie de acuerdo con Curtis y McIntosh (1951), dan como resultado el Índice de Valor de Importancia con respecto a la estructura de la vegetación. Este índice es útil en la caracterización de comunidades vegetales.

$$\text{Valor (Índice) de importancia} = \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa} + \text{cobertura relativa}$$

#### E. Índices de diversidad

##### i) Índice Shannon

El índice de diversidad de Shannon se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Donde:

H'= Índice de diversidad de Shannon,

p<sub>i</sub>= n/N



n= Individuos de la especie i,  
N= Individuos de la comunidad,  
S= Número de especies.

## ii) Índice de Margalef

Para determinar la riqueza específica se calculó el índice de Margalef, el cual es un concepto simple de interpretar, y que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Es un índice apropiado para caracterizar la riqueza de las especies de una comunidad siendo este el 'número total de especies' (S), ya que es independiente al tamaño de la muestra, y 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.

El índice de Margalef se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\log N}$$

Donde:

$D_{mg}$ = Índice de Margalef,  
N= Individuos de la comunidad,  
S= Número de especies.

## iii) Índice de Diversidad de Menhinick

Este índice considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, cuyo valor se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

$D_{Mn}$ = Índice de Menhinick,  
N= Individuos de la comunidad,  
S= Número de especies.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### IV.3.6.1.2 Análisis de la Vegetación

Con base en los muestreos de campo realizados en el SA (184.9823 ha), se registró la presencia de 28 especies (Tabla IV-13). De las 28 especies de flora identificadas, *Ferocactus histrix* se considera bajo Protección Especial (PR) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-20018. No se encontraron especies listadas en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES); mientras que 15 especies más están listadas en la categoría de Preocupación menor (LC), una como Datos insuficientes (DD) y una como Near threatened (NT) de la Lista Roja de en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature, IUCN).



Tabla IV-13 Especies registrada en el SA y su estatus de protección.

	Nombre común	Especie	NOM-059- SEMARNAT- 2010	CITES	UICN
1	Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	--	--	LC
2	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	--	--	LC
3	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	--	--	LC
4	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	--	--	--
5	Nopal camaueso	<i>Opuntia robusta</i>	--	--	LC
6	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	--	--	--
7	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	--	--	LC
8	Agave	<i>Agave salmiana</i>	--	--	LC
9	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	--	--	LC
10	Varaduz	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	--	--	--
11	Bursera	<i>Bursera fagaroides</i>	--	--	LC
12	Organo	<i>Stenocereus marginatus</i>	--	--	LC
13	Biznaga barril	<i>Ferocactus histrix</i>	Pr	--	NT
14	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	--	--	--
15	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	--	--	LC
16	Chamizo	<i>Dodonea viscosa</i>	--	--	--
17	Zacate rosado	<i>Rhynchelytrum repens</i>	--	--	--
18	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	--	--	LC
19	Coyotillo	<i>Karwinskia mollis</i>	--	--	--
20	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	--	--	LC
21	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	--	--	--
22	Pico de águila	<i>Ferocactus latispinus</i>	--	--	LC
23	Mamilaria gigante	<i>Mammillaria gigantea</i>	--	--	DD
24	Sangre de grado	<i>Jatropha dioica</i>	--	--	LC
25	Hierba dos	<i>Zaluzania augusta</i>	--	--	--
26	Biznaga partida de cuernos	<i>Coryphantha radians</i>	--	--	--
27	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	--	--	--
28	Mamilaria	<i>Mammillaria uncinata</i>	--	--	LC

NOM-059-SEMARNAT-2010: (A) Amenazada; CITES: (II) Apéndice II; UICN: (LC) Preocupación menor, (DD) Datos insuficientes.



**Tabla IV-14.** Riqueza específica por estrato registrada en el SA.

NOMBRE COMUN	ESPECIE / SITIOS DE MUESTREO	ESTRATO	1	2	3	4	5	6	7	N° de parcelas con registro	N° Elementos (7 sitios)	N° Elementos 184.9823 has
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	Arbóreo			8				1	2	9	2,378
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Arbustivo	5	2	6	3		2	20	6	38	10,042
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa (Torr.) Standl</i>	Arbóreo	10	8	14			2	7	5	41	10,835
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactáceas	7	2	7	13	2	8		6	39	10,307
Nopal camaueso	<i>Opuntia robusta</i>	Arbustivo	1							1	1	264
Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Herbáceo	188	129	3	87	27	19	12	7	465	122,886
Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	Arbustivo	1			14	16		74	4	105	27,748
Agave	<i>Agave salmiana</i>	Arbustivo	13			4	3			3	20	5,285
Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	Arbustivo			1				5	2	6	1,586
Varaduz	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	Arbustivo				33		6		2	39	10,307
Bursera	<i>Bursera fagaroides</i>	Arbustivo				8	20	16		3	44	11,628
Organo	<i>Stenocereus marginatus</i>	Cactáceas				1				1	1	264
Biznaga barril	<i>Ferocactus histrix</i>	Cactáceas				1	4			2	5	1,321
Huele de noche	<i>Aloysia gratissima (Gillies &amp; Hook)</i>	Arbustivo	28	6	10		4	12	6	6	66	17,442
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth</i>	Arbustivo	102	38	81		4	1	4	6	230	60,782
Chamizo	<i>Dodonea viscosa</i>	Arbustivo					18			1	18	4,757



NOMBRE COMUN	ESPECIE / SITIOS DE MUESTREO	ESTRATO	1	2	3	4	5	6	7	N° de parcelas con registro	N° Elementos (7 sitios)	N° Elementos 184.9823 has
Zacate rosado	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Arbustivo		28	107	51	127	321	128	6	762	201,374
Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	Arbustivo	32	62	14	27		17	4	6	156	41,226
Coyotillo	<i>Karwinskia mollis</i>	Arbustivo				3				1	3	793
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbustivo				37	19	37		3	93	24,577
Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Herbáceo						17	12	2	29	7,664
Pico de águila	<i>Ferocactus latispinus</i>	Cactáceas	9	1	2				1	4	13	3,436
Mamilaria gigante	<i>Mammillaria gigantea</i>	Cactáceas	43	7	27	2	1		14	6	94	24,841
Sangre de grado	<i>Jatropha dioica</i> Sessé	Herbáceo	61				3			2	64	16,913
Hierba dos	<i>Zaluzania augusta</i>	Herbáceo		6	111	49	43	18	20	6	247	65,275
Biznaga partida de cuernos	<i>Coryphantha radians</i>	Herbáceo		1			2			2	3	793
Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	Cactáceas	227	112	108				214	4	661	174,683
Mamilaria	<i>Mammillaria uncinata</i>	Cactáceas	7	1						2	8	2,114



## A. Densidad

De acuerdo con los estudios de campo realizados en los siete sitios de muestreo establecidos en la superficie que el SA, fue posible el registro de 28 especies y 3,260 ejemplares (Tabla IV-15).

Ahora bien, se observa que la especie que se encontró en todos los sitios de muestreo fue *Artemisia klotzchiana*, las demás especies disminuyen su presencia y existen algunas que sólo se encontraron en un sitio (Tabla IV-15).

La especie más abundante fue *Rhynchelytrum repens* con 201,374 individuos; seguida por *Pennisetum ciliare* con 174,683, mientras que las especies con menor abundancia corresponden a *Stenocereus marginatus* y *Opuntia robusta* con 264 individuos cada una (Tabla IV-15).

En este orden, la especie de flora con mayor número de ejemplares estimados por ha corresponde a *Rhynchelytrum repens*, mientras que las especies con menor número es ejemplares por ha fueron: *Opuntia robusta* y *Stenocereus marginatus* (Gráfico IV-3), lo cual puede atribuirse a su escasa presencia dentro de la superficie del SA, ya que durante los estudios de campo, se registró la presencia de un individuo de esta especies en uno de los siete sitios de muestreo.



**Tabla IV-15** Abundancia y densidad de las especies de flora identificadas en los sitios de muestreo en el SA.

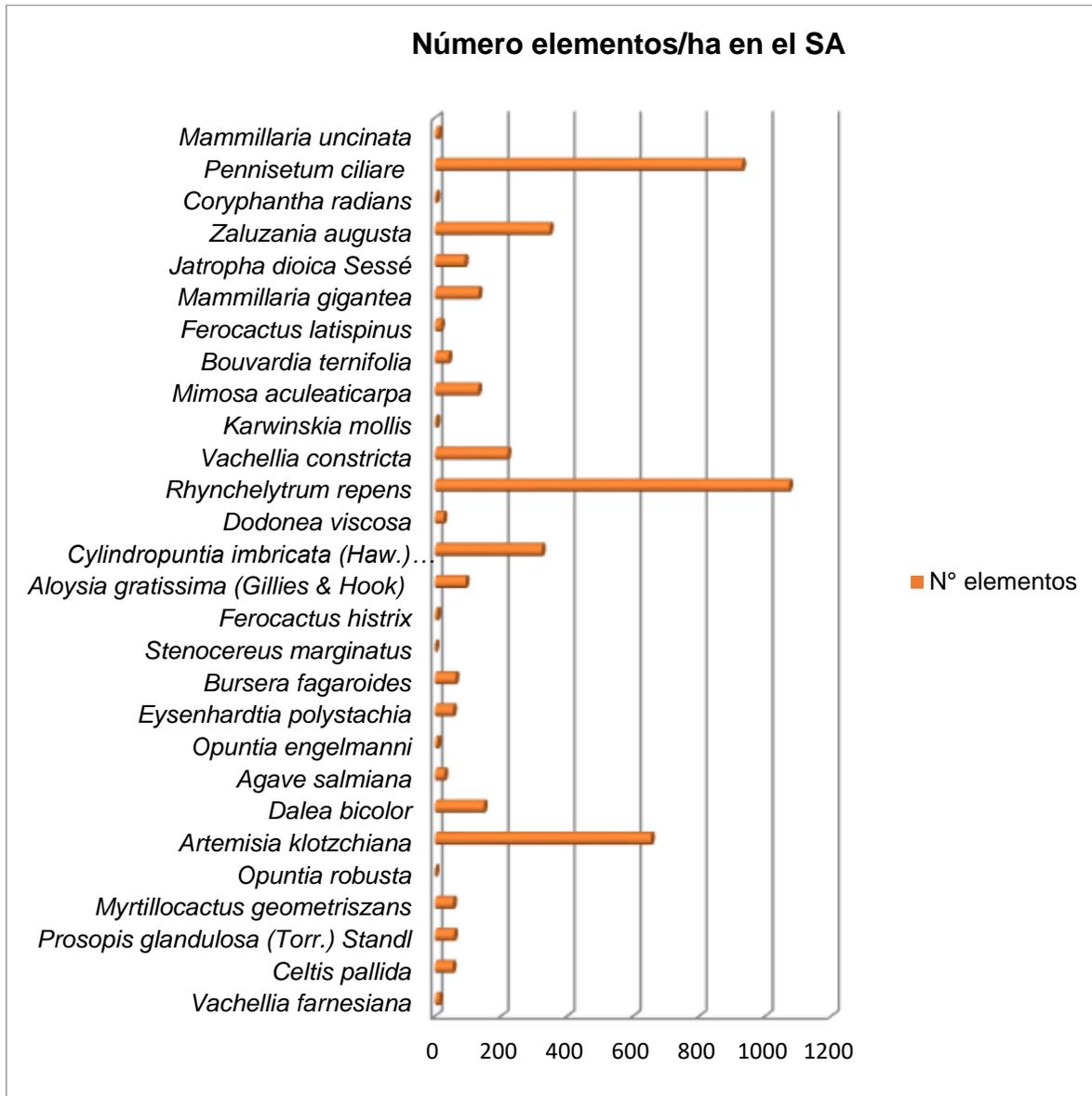
ID	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos registrados en los puntos de muestreo	Número de puntos con registro	Número de elementos en la SA (184.9823 ha)	Número de individuos por ha
1	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	9	2	2,378	13
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	38	6	10,042	54
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	41	5	10,835	59
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	39	6	10,307	56
5	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camaueso	1	1	264	1
6	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	465	7	122,886	664
7	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	105	4	27,748	150
8	<i>Agave salmiana</i>	Agave	20	3	5,285	29
9	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	6	2	1,586	9
10	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	Varaduz	39	2	10,307	56
11	<i>Bursera fagaroides</i>	Bursera	44	3	11,628	63
12	<i>Stenocereus marginatus</i>	Organo	1	1	264	1
13	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga barril	5	2	1,321	7
14	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	66	6	17,442	94
15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	230	6	60,782	329
16	<i>Dodonea viscosa</i>	Chamizo	18	1	4,757	26
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Zacate rosado	762	6	201,374	1,089
18	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	156	6	41,226	223
19	<i>Karwinskia mollis</i>	Coyotillo	3	1	793	4



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

ID	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos registrados en los puntos de muestreo	Número de puntos con registro	Número de elementos en la SA (184.9823 ha)	Número de individuos por ha
20	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	93	3	24,577	133
21	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	29	2	7,664	41
22	<i>Ferocactus latispinus</i>	Pico de águila	13	4	3,436	19
23	<i>Mammillaria gigantea</i>	Mamilaria gigante	94	6	24,841	134
24	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	64	2	16,913	91
25	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluziana	247	6	65,275	353
26	<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga partida de cuernos	3	2	793	4
27	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	661	4	174,683	944
28	<i>Mammillaria uncinata</i>	Mamilaria	8	2	2,114	11
<b>Total</b>			<b>3,260</b>		<b>861,522</b>	<b>4,657</b>



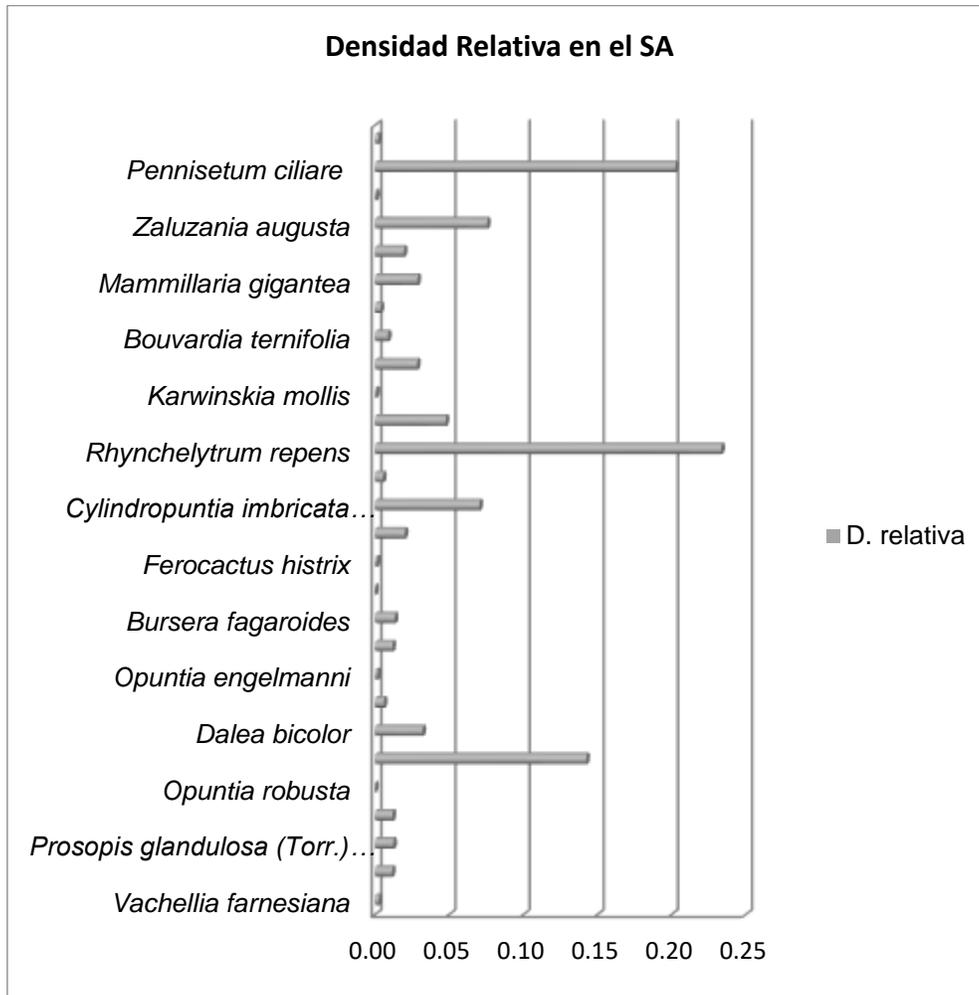
**Gráfico IV-3** Número de individuos por especie registrados en el SA.

En cuanto a la Densidad relativa, se observó que de las 33 especies registradas en los siete sitios puntos de muestreo, *Rhynchelytrum repens* y *Pennisetum ciliare* fueron las especies con mayor densidad relativa, con valores de 0.2337 y 0.2028 respectivamente (Tabla IV-16; **Gráfico IV-4**).



Tabla IV-16 Densidad relativa de las especies presentes en el SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa
1	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	0.0028
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.0117
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.0126
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	0.0120
5	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camaueso	0.0003
6	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	0.1426
7	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	0.0322
8	<i>Agave salmiana</i>	Agave	0.0061
9	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	0.0018
10	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	Varaduz	0.0120
11	<i>Bursera fagaroides</i>	Bursera	0.0135
12	<i>Stenocereus marginatus</i>	Organo	0.0003
13	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga barril	0.0015
14	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	0.0202
15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	0.0706
16	<i>Dodonea viscosa</i>	Chamizo	0.0055
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Zacate rosado	0.2337
18	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	0.0479
19	<i>Karwinskia mollis</i>	Coyotillo	0.0009
20	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	0.0285
21	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	0.0089
22	<i>Ferocactus latispinus</i>	Pico de águila	0.0040
23	<i>Mammillaria gigantea</i>	Mamilaria gigante	0.0288
24	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	0.0196
25	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluziana	0.0758
26	<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga partida de cuernos	0.0009
27	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	0.2028
28	<i>Mammillaria uncinata</i>	Mamilaria	0.0025
<b>Total</b>	<b>1.0000</b>		



**Gráfico IV-4.** Densidad relativa respecto a los sitios de muestreo donde se registró la presencia de cada especie dentro del SA

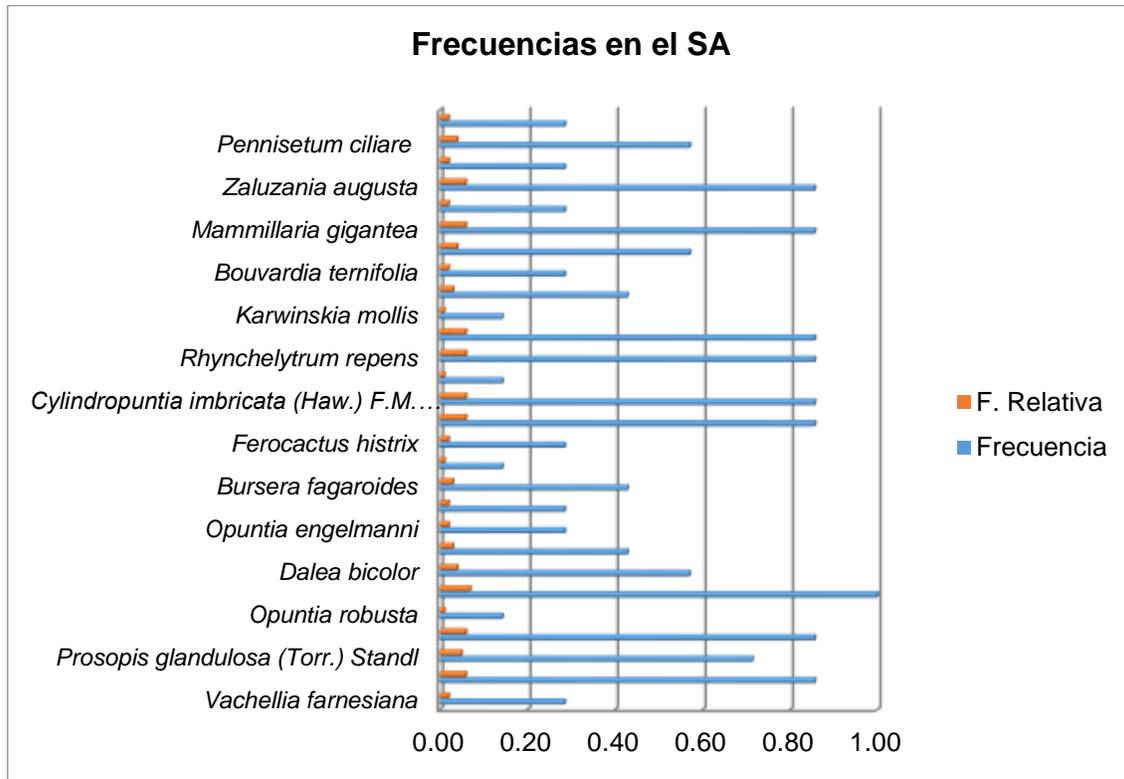
## B. Frecuencia

La frecuencia es el número de veces que se repite un suceso determinado en un muestreo de una población. Bajo este contexto, en la Tabla IV-17 se presentan los valores de frecuencia absoluta y relativa calculada para las 28 especies de flora registradas durante los estudios de campo. De acuerdo con los datos de la Tabla IV-17, la especie de mayor frecuencia fue *Artemisia klotzchiana*.



**Tabla IV-17** Valores de frecuencia absoluta y relativa para cada especie de flora observada en el SA

ID	Nombre científico	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.286	0.020
2	<i>Celtis pallida</i>	0.857	0.059
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.714	0.050
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.857	0.059
5	<i>Opuntia robusta</i>	0.143	0.010
6	<i>Artemisia klotzchiana</i>	1.000	0.069
7	<i>Dalea bicolor</i>	0.571	0.040
8	<i>Agave salmiana</i>	0.429	0.030
9	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.286	0.020
10	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	0.286	0.020
11	<i>Bursera fagaroides</i>	0.429	0.030
12	<i>Stenocereus marginatus</i>	0.143	0.010
13	<i>Ferocactus histrix</i>	0.286	0.020
14	<i>Aloysia gratissima</i>	0.857	0.059
15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.857	0.059
16	<i>Dodonea viscosa</i>	0.143	0.010
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	0.857	0.059
18	<i>Vachellia constricta</i>	0.857	0.059
19	<i>Karwinskia mollis</i>	0.143	0.010
20	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.429	0.030
21	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.286	0.020
22	<i>Ferocactus latispinus</i>	0.571	0.040
23	<i>Mammillaria gigantea</i>	0.857	0.059
24	<i>Jatropha dioica</i>	0.286	0.020
25	<i>Zaluzania augusta</i>	0.857	0.059
26	<i>Coryphantha radians</i>	0.286	0.020
27	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.571	0.040
28	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.286	0.020
<b>Total</b>		<b>14.4286</b>	<b>1.000</b>



**Gráfico IV-5.** Comportamiento de la frecuencia absoluta y frecuencia relativa de las especies de flora observada en el SA

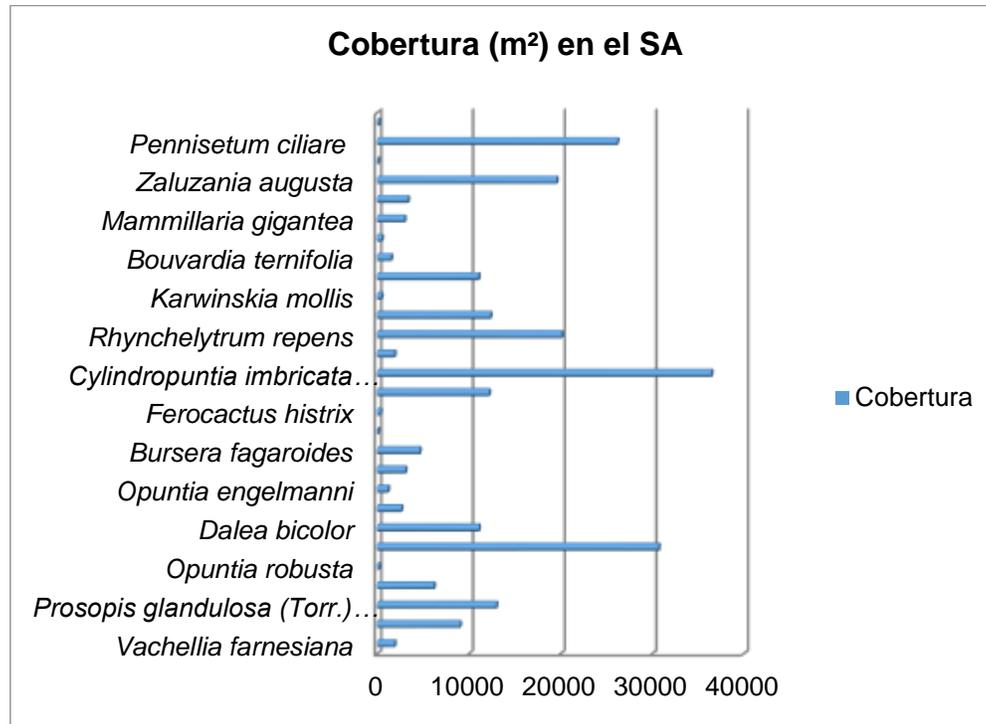
### C. Cobertura o Dominancia

Al fenómeno cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en especies asociadas se le conoce como dominancia. Dicho fenómeno influye en la diversidad de especies de una comunidad, dado que este último parámetro ecológico, además de referir al número de especies que componen un área determinada, también indica que proporción de cada una de ellas en el área.

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla IV-18 y se presentan los valores de cobertura de las 28 especies de flora identificadas en los siete sitios de muestreo establecidos en el SA. Las especies con mayor cobertura vegetal corresponden a *Cylindropuntia imbricata* con 36,469 m<sup>2</sup>, seguida por *Artemisia klotzchiana* con 30,721 m<sup>2</sup>. En contraste, la especie con menor cobertura fue *Stenocereus marginatus* con 79 m<sup>2</sup>.

**Tabla IV-18** Valores de cobertura vegetal de cada especie de flora observada en el SA

ID	Nombre científico	Cobertura total (m <sup>2</sup> )	Cobertura relativa
1	<i>Vachellia farnesiana</i>	1,903	0.0082
2	<i>Celtis pallida</i>	9,038	0.0387
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	13,002	0.0557
4	<i>Myrtillocactus geometriszans</i>	6,184	0.0265
5	<i>Opuntia robusta</i>	238	0.0010
6	<i>Artemisia klotzchiana</i>	30,721	0.1316
7	<i>Dalea bicolor</i>	11,099	0.0476
8	<i>Agave salmiana</i>	2,643	0.0113
9	<i>Opuntia engelmanni</i>	1,189	0.0051
10	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	3,092	0.0132
11	<i>Bursera fagaroides</i>	4,651	0.0199
12	<i>Stenocereus marginatus</i>	79	0.0003
13	<i>Ferocactus histrix</i>	396	0.0017
14	<i>Aloysia gratissima</i>	12,209	0.0523
15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	36,469	0.1563
16	<i>Dodonea viscosa</i>	1,903	0.0082
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	20,137	0.0863
18	<i>Vachellia constricta</i>	12,368	0.0530
19	<i>Karwinskia mollis</i>	476	0.0020
20	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	11,060	0.0474
21	<i>Bouvardia ternifolia</i>	1,533	0.0066
22	<i>Ferocactus latispinus</i>	515	0.0022
23	<i>Mammillaria gigantea</i>	2,981	0.0128
24	<i>Jatropha dioica</i>	3,383	0.0145
25	<i>Zaluzania augusta</i>	19,582	0.0839
26	<i>Coryphantha radians</i>	119	0.0005
27	<i>Pennisetum ciliare</i>	26,202	0.1123
28	<i>Mammillaria uncinata</i>	211	0.0009
<b>Total</b>		<b>233,385</b>	<b>1.0000</b>



**Gráfico IV-6** Comportamiento de los valores de cobertura de las especies de flora registradas en el SA.

#### D. Índice de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia (IVI) se refiere a la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura calculada para cada especie vegetal. Bajo este contexto, se presentan los valores estimados del IVI de cada especie de flora identificada en los siete sitios de muestreo establecidos en el SA. De acuerdo con lo anterior, la especie que tiene mayor importancia a nivel de SA es *Rhynchelytrum repens* seguida por *Pennisetum*, lo cual se atribuye al número de ejemplares, así como a los valores de frecuencia y cobertura presentados en secciones anteriores.

**Tabla IV-19** Valores del IVI de las especies de flora observadas en el SA

ID	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
1	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.0028	0.0198	0.0082	0.0307



ID	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	IVI
2	<i>Celtis pallida</i>	0.0117	0.0594	0.0387	0.1098
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.0126	0.0495	0.0557	0.1178
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.0120	0.0594	0.0265	0.0979
5	<i>Opuntia robusta</i>	0.0003	0.0099	0.0010	0.0112
6	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.1426	0.0693	0.1316	0.3436
7	<i>Dalea bicolor</i>	0.0322	0.0396	0.0476	0.1194
8	<i>Agave salmiana</i>	0.0061	0.0297	0.0113	0.0472
9	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.0018	0.0198	0.0051	0.0267
10	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	0.0120	0.0198	0.0132	0.0450
11	<i>Bursera fagaroides</i>	0.0135	0.0297	0.0199	0.0631
12	<i>Stenocereus marginatus</i>	0.0003	0.0099	0.0003	0.0105
13	<i>Ferocactus histrix</i>	0.0015	0.0198	0.0017	0.0230
14	<i>Aloysia gratissima</i>	0.0202	0.0594	0.0523	0.1320
15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.0706	0.0594	0.1563	0.2862
16	<i>Dodonea viscosa</i>	0.0055	0.0099	0.0082	0.0236
17	<i>Rhynchelytrum repens</i>	0.2337	0.0594	0.0863	0.3794
18	<i>Vachellia constricta</i>	0.0479	0.0594	0.0530	0.1603
19	<i>Karwinskia mollis</i>	0.0009	0.0099	0.0020	0.0129
20	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.0285	0.0297	0.0474	0.1056
21	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.0089	0.0198	0.0066	0.0353
22	<i>Ferocactus latispinus</i>	0.0040	0.0396	0.0022	0.0458
23	<i>Mammillaria gigantea</i>	0.0288	0.0594	0.0128	0.1010
24	<i>Jatropha dioica</i>	0.0196	0.0198	0.0145	0.0539
25	<i>Zaluzania augusta</i>	0.0758	0.0594	0.0839	0.2191
26	<i>Coryphantha radians</i>	0.0009	0.0198	0.0005	0.0212
27	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.2028	0.0396	0.1123	0.3546
28	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.0025	0.0198	0.0009	0.0232
<b>Total</b>		<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>

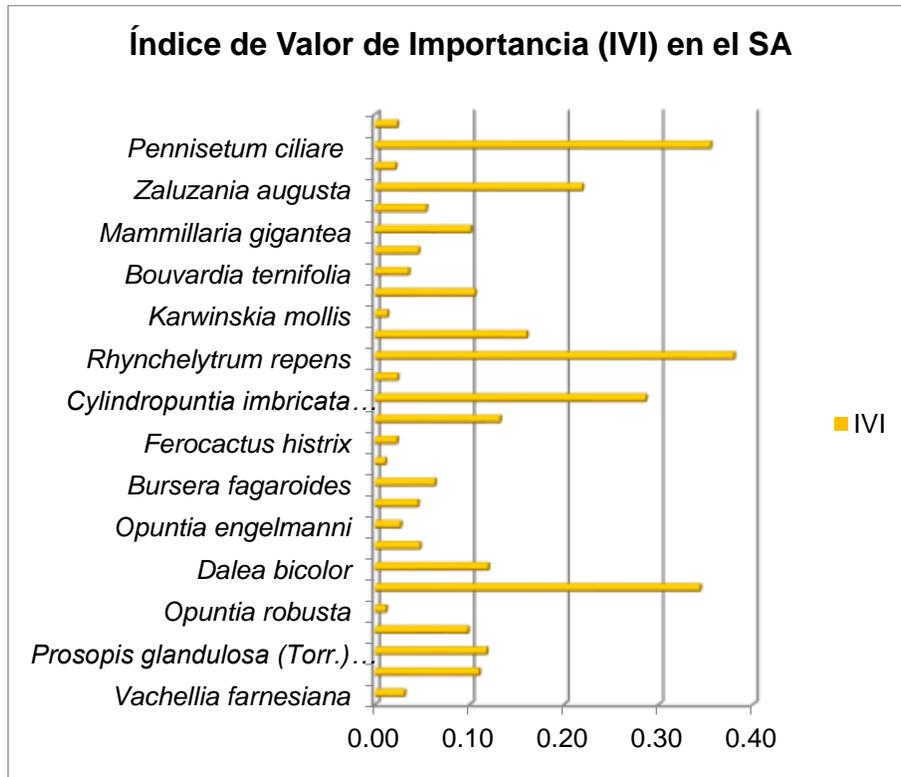


Gráfico IV-7 del total de las especies de flora identificadas en el SA-

## F. Índices de diversidad

### i) Índice Shannon

Para determinar la diversidad en el SA se calcularon los índices de Shannon, Margalef y Menhinick, los cuales se relacionan con el número de especies presente en la comunidad vegetal. Bajo este contexto, en la Tabla IV-20 se presentan los valores calculados para los tres índices en mención.

Tabla IV-20 Índices de biodiversidad para el SA

Índice	Valor
Índice de Shannon	1.0444
Índice de Menhinick	0.4904
Índice de Margalef	1.9756

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Cabe señalar que, valores riqueza específica de Margalef y Menhinick menores a dos, se relacionan con zonas de biodiversidad específica baja (en general resultado de efectos antropogénicos), mientras que valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Por lo anterior y con base en los valores de los índices de Margalef y Menhinick presentados obtenidos, se concluye que la diversidad específica en el SA es baja. Asimismo, el índice de diversidad de Shannon (1.0444) se encuentra dentro del rango establecido por Montaña *et al.* (2006) para las zonas áridas, el cual va de 0.7 hasta 1.3, por lo que se puede concluir que es un índice considerado como de diversidad media.

#### **IV.3.6.2 Vegetación en el SP**

El sitio del Proyecto donde pretende llevarse a cabo el CUSTF se ubica en una zona con cobertura forestal de Pastizal natural, de acuerdo con la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VI, escala 1: 250,000 elaborado por el INEGI, 2017. Actualmente, en la región se desarrollan actividades económicas basadas en la agricultura de riego y temporal, así como la ganadería extensiva. En menor cantidad la cría de gallinas para obtener huevos y carne de pollo y los cerdos con fines de autoconsumo. Además de las afectaciones ambientales derivadas de las actividades de agricultura y ganadería, el sitio ya ha sido impactado por la construcción y operación de la carretera 57, un acueducto y un gasoducto.



**Foto IV-1** Vista general del sitio del Proyecto donde se realizará el CUSTF.

El Pastizal Natural, vegetación que se desarrolla en el SP, se caracteriza por una comunidad dominada por especies de gramíneas y gramínoideas, 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. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.



El Pastizal Natural se desarrolla preferentemente en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m. 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, incluyendo a veces algas, 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. Las trepadoras son escasas y las epífitas detipoxerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. 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. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtispicula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.



El análisis ecológico de cualquier región necesita una caracterización de la cobertura vegetal y uso de suelo. Para el caso del SP, las actividades que se realizaron para caracterizar la vegetación fueron:

- **Fase de gabinete:** Con base a la consulta y recopilación bibliográfica, así como la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI);
- **Fase de campo:** Muestreo en campo,
- **Fase de análisis de resultados:** a partir de lo observado en campo.

#### IV.3.6.2.1 Caracterización de la Vegetación

Con el fin de determinar los estratos de la vegetación, y la composición de especies, su abundancia y diversidad en el SP, se realizó el trabajo que se describe a continuación:

#### E. Metodología:

- Se digitalizó la poligonal del Proyecto sobreponiéndola sobre una imagen de satélite, analizando la información topográfica y la cobertura de la vegetación.
- Sobre esta imagen se determinaron dos puntos de muestreo dentro del SP (Tabla IV-21 y Figura IV-17. Sitios de muestreo.

Tabla IV-21 Coordenadas de los sitios de muestreo en el SP.

Coordenadas de Sitios del Muestreo de Flora		
Punto de Muestreo	X	Y
1P	325656	2402650
2P	325651	2402530

- Se realizó un muestreo sistemático (dos puntos), considerando la naturaleza del Proyecto donde se cubrió un 62.56 % con respecto al total de las **0.319649 ha** que requieren de la remoción de vegetación forestal, lo que permitió que la información recabada en campo fuera lo más equitativa y representativa posible.



- No existe un valor oficial para determinar el tamaño de la muestra, se parte de un número cercano al 2% de la superficie como es el caso que nos ocupa.
- Se utilizó un círculo de 17.84 metros de radio, equivalente a 1,000 m<sup>2</sup> (que resulta de multiplicar “Pi” cuyo valor es 3.1416 por el radio al cuadrado, por lo que la superficie total de muestreo para los cinco puntos de muestreo fue de 0.2 ha).
- Posteriormente durante el trabajo en campo, utilizando un Geoposicionador (GPS) se ubicaron físicamente los puntos definitivos.
- En cada punto de muestreo, se realizó una relación de especies, así como el número de ellas por punto de muestreo, alturas, diámetros y demás datos necesarios para poder obtener los parámetros antes mencionados.
- Con base en el número de organismos contabilizados de cada especie, se realizó una extrapolación para determinar el número de elementos presentes en las 0.319649 hectáreas que comprende el SP.
- Con los datos recabados en campo, se calculó la riqueza, densidad, frecuencia y cobertura por cada una de las especies registradas en los puntos de muestreo, información que sirvió de base para realizar el análisis de la dinámica de las poblaciones vegetales distribuidas en el Proyecto.
- De manera adicional, se estimó el peso total de la masa vegetal con base en la estimación de los valores, en función de los datos obtenidos en campo utilizando los datos tales como el diámetro o altura, para las especies **NO maderables**, y para las especies **maderables** se tomó la altura y el Diámetro a la Altura del Pecho (**DAP**) para determinar el volumen de madera a remover en metros cúbicos.

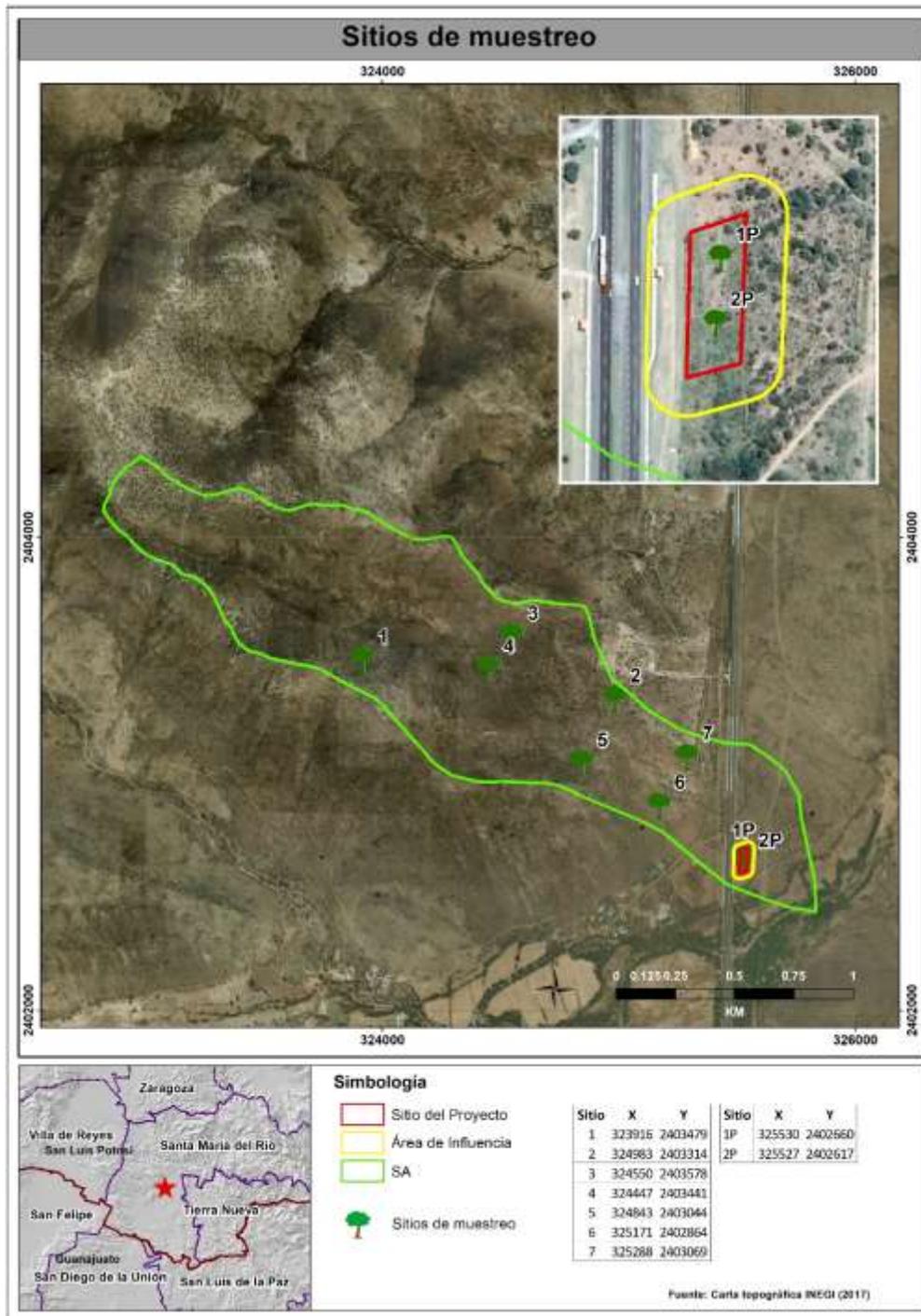


Figura IV-17. Sitios de muestreo en el SP.



## F. Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Por lo que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad será el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos 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.

## G. Abundancia

La abundancia corresponde a la sumatoria de individuos registrados por especie entre la superficie total de muestreo.

## H. Densidad Absoluta

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie en un área determinada (Mostacedo, 2000), misma que se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{N}{SP}$$

Donde:

D= Densidad,

N= Número de individuos registrados por especie,

SP= Superficie de cada parcela.

## I. Densidad Relativa

La densidad relativa se obtiene al dividir el número de ejemplares registrados por especie entre el número de parcelas con presencia.



$$D_R = \left( N / N_p \right) * 100$$

Donde:

$D_R$ = Densidad relativa,

$N$ = Número de ejemplares registrados por especie,

$N_p$ = Superficie de cada parcela.

#### J. Frecuencia Absoluta

La frecuencia absoluta se refiere al número de veces que una especie aparece en las distintas muestras.

$$F = N_p / N_{PM}$$

Donde:

$F$ = Frecuencia absoluta,

$N_p$ = Número de parcelas con presencia de especies,

$N_{PM}$ = Número total de puntos de muestreo.

#### K. Frecuencia Relativa

La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$F_R = \left( F / \sum F \right) * 100$$

Donde:

$F_R$ = Frecuencia relativa,

$F$ = Frecuencia de la especie  $i$ ,

$\sum F$ = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

#### L. Dominancia

Este término hace referencia a las especies vegetales que presentan mayor cobertura en un área determinada, misma que influye de manera significativa en la diversidad de especies de una comunidad vegetal.



De esta manera, el censo de las especies por estrato fue realizado considerando su diámetro basal (a una altura de 10 cm), así como el diámetro de su copa, el cual fue medido con una cinta métrica, tomando en cuenta el espacio ocupado y la altura total.

Una vez obtenidos los valores de altura, copa y diámetro basal de cada especie registrada en las parcelas de los puntos de muestreo, la dominancia de estas se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$D = \left[ \sum \text{del área ocupada por la copa de un individuo (longitud} \right. \\ \left. * \text{ ancho)} \right] [\text{número de individuos de una especie}]$$

#### **M. Dominancia Relativa**

La dominancia relativa está definida como la proporción de la dominancia de una especie con respecto a la dominancia total de todas las especies del área muestreada:

$$D_R = (AC_i / AC) * 100$$

Donde:

$D_R$ = Dominancia relativa,

$AC_i$ = Sumatoria del área de copa de la especie  $i$ ,

$AC$ = Sumatoria de las áreas de copa de todas las especies.

#### **N. Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Término referente a la sumatoria de los valores relativos de los parámetros densidad, frecuencia y dominancia por cada especie, permitiendo reconocer la importancia de la especie respecto a la estructura de la vegetación.

$$IVI = D_R + F_R + D_{MR}$$



Donde:

IVI= Índice de valor de importancia,

D<sub>R</sub>= Densidad relativa,

F<sub>R</sub>= Frecuencia relativa,

D<sub>MR</sub>= Dominancia relativa.

### O. Índice de Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon se calculó utilizando el paquete estadístico incluido en Brower et al. (1998). En el cual se maneja la siguiente fórmula para la obtención del índice de diversidad, utilizando log10.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Donde:

H'= Índice de diversidad de Shannon,

p<sub>i</sub>= n/N

n= Individuos de la especie i,

N= Individuos de la comunidad,

S= Número de especies.

### P. Índice de Diversidad de Margalef

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\log N}$$

Donde:

D<sub>mg</sub>= Índice de Margalef,

N= Individuos de la comunidad,

S= Número de especies.



### Q. Índice de Diversidad de Menhinick

Este índice considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, cuyo valor se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

$D_{Mn}$  = Índice de Menhinick,

N = Individuos de la comunidad,

S = Número de especies.

### R. Estimación del Peso Total de las Especies no Maderables

El peso total de las especies no maderables fue determinado como resultado de la sumatoria de los valores obtenidos de la multiplicación del peso unitario estimado por especie (A), por el número de individuos correspondiente (B).

De esta manera, la estimación del peso de cada una de las especies no maderables registradas en los puntos de muestreo ubicados dentro del SP, permitió calcular el peso total de la masa vegetal, que, como se mencionó con anterioridad para el caso que nos ocupa se consideraron de igual manera las especies maderables presentes en el Proyecto por presentar los DAP menores a cinco centímetros.

### S. Estimación del Volumen de las Especies Maderables

En el caso del volumen de las especies maderables que se registran en el SP, el valor se obtiene considerando su diámetro a la altura del pecho (DAP)<sup>2</sup>, así como su altura total aproximada, parámetros que son comúnmente utilizados para determinar la volumetría de un cuerpo cónico,

<sup>2</sup> Únicamente de aquellos individuos que presentaron diámetros iguales o superiores a 5 cm.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

la estimación no se realizó por las características antes mencionadas de las especies maderables presentes en el Proyecto.

## T. Tipos de Vegetación

Con base en los trabajos de campo realizados se determinó que el tipo de vegetación presente en el SP corresponde a Pastizal Natural (PN), como se muestra en la Tabla IV-22.

**Tabla IV-22** Tipo de vegetación y/o usos de suelo presente en el Proyecto

Tipo de vegetación y/o uso de suelo	Superficie de Afectación (ha)	Área sujeta a CUSTF (ha)	Tipo de uso de suelo
Pastizal Natural	0.319649	0.319649	Forestal

### IV.3.6.2.2 Análisis de diversidad de la vegetación

#### A) Riqueza específica

La riqueza florística determinada para el tipo de vegetación en los dos de muestreo establecidos de manera representativa en el SP permitió el registro de 11 especies. Del total de especies identificadas en, una pertenece al estrato arbóreo, siete al arbustivo y tres al herbáceo (Tabla IV-23).

**Tabla IV-23.** Riqueza específica identificada en el SP.

ID	Nombre común	Especie	Estrato vegetal
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Arbustivo
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Arbóreo
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Arbustivo
4	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Herbáceo
5	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	Arbustivo
6	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	Arbustivo
7	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	Arbustivo
8	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

ID	Nombre común	Especie	Estrato vegetal
9	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	Arbustivo
10	Zaluzania	<i>Zaluzania augusta</i>	Herbáceo
11	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	Herbáceo



**Figura IV-18.** Ejemplares representativos de la vegetación presente en el SP

De las 11 especies de flora identificadas ninguna se encuentra listada dentro de alguna categoría de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como tampoco se encontraron especies identificadas en los puntos de muestreo se encuentran catalogadas dentro del apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora



Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés). Se identificaron seis especies de flora clasificadas dentro de la categoría de preocupación menor (LC), de acuerdo con la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

#### IV.3.6.2.3 Vegetación presente en el SP considerando los tres estratos

##### A. Abundancia y densidad

Dentro del SP se identificaron un total de 11 especies y se estimó la presencia de 1,090 individuos. Asimismo, el número total de individuos estimados por ha corresponde a 3,530 (Tabla IV-24).

**Tabla IV-24** Especies de flora identificadas en los puntos de muestreo establecidos para el SP.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	# de individuos registrados	# de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	9	2	14	45.0
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	20	2	31	100.0
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1	1	2	5.0
4	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	3	2	5	15.0
5	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	1	1	2	5.0
6	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	4	2	6	20.0
7	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	10	2	15	50.0
8	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	31	2	48	155.0
9	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	706	2	23	75.0
10	Zaluzania	<i>Zaluzania augusta</i>	3	1	2	5.0
11	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	91	2	943	3,055.3
<b>Total</b>			<b>699</b>	<b>-</b>	<b>1,090</b>	<b>3,530</b>

De acuerdo con la anterior, *Pennisetum ciliare* fue la especie más abundante, seguida de *Cylindropuntia imbricata*, ya que fueron las especies con mayor número observados, con 943, y

48 ejemplares respectivamente; por el contrario, las especies con menor número de individuos fueron *Myrtillocactus geometrizans*, *Dalea bicolor* y *Zaluzania augusta* con dos ejemplares dentro del SP. De acuerdo con la estimación del número de individuos por ha, las posiciones son las mismas para las dos especies mencionadas con anterioridad (Gráfico IV-1).

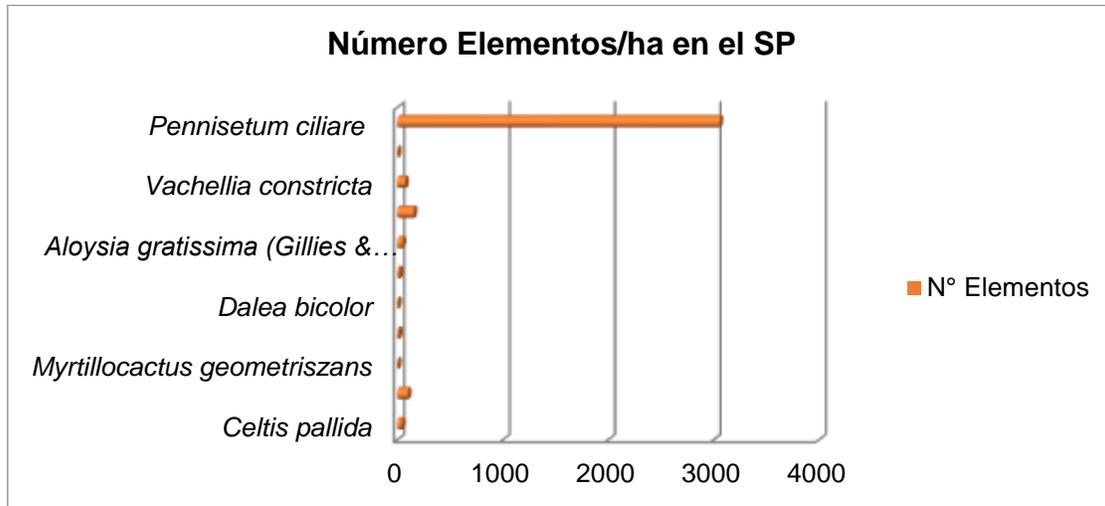


Gráfico IV-1 Número de elementos por ha en el SP.

## B. Densidad relativa

En la Tabla IV-25 y Gráfico IV-2 se presentan los valores de densidad relativa de las especies de flora identificadas en el SP. *Pennisetum ciliare* fue la especie con mayor densidad relativa (0.8654), seguida por *Cylindropuntia imbricata* con 0.0439 de densidad relativa.

Tabla IV-25 Densidad relativa de las especies en el SP

ID	Nombre Científico	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Celtis pallida</i>	0.0127
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.0283
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.0014
4	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.0042
5	<i>Dalea bicolor</i>	0.0014
6	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.0057



ID	Nombre Científico	Densidad Relativa (DR)
7	<i>Aloysia gratissima</i>	0.0142
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.0439
9	<i>Vachellia constricta</i>	0.0212
10	<i>Zaluzania augusta</i>	0.0014
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.8654

Las especies con menor densidad relativa fueron *Myrtillocactus geometrizans*, *Dalea bicolor* y *Zaluzania augusta* (0.0014), lo cual se atribuye a que solo se registró su presencia en uno de los dos puntos de muestreo establecidos.

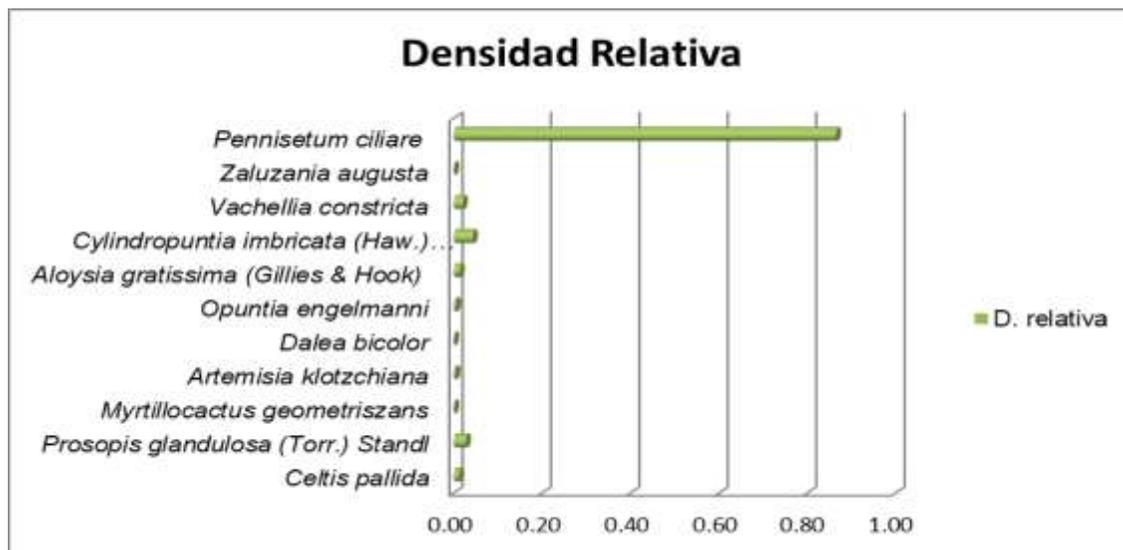


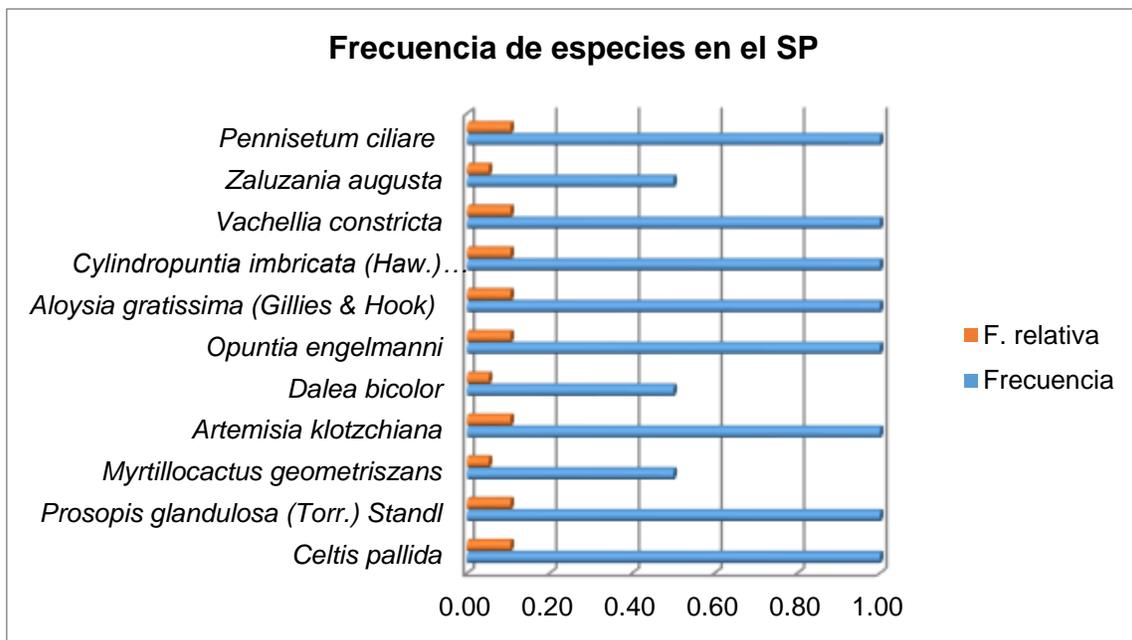
Gráfico IV-2 Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el SP.

### C. Frecuencia absoluta y relativa

Las especies con mayor frecuencia tanto absoluta como relativa fueron *ocho*, con una,  $F=1.000$  y  $FR=0.105$  respectivamente, esto debido a que únicamente se realizaron dos puntos de muestreo dada la pequeña superficie del SP (Tabla IV-26 y Gráfico IV-3).

**Tabla IV-26** Valores de frecuencia absoluta y relativa por especie presentes en el SP.

Nombre científico	Frecuencia	F. Relativa
<i>Celtis pallida</i>	1.000	0.105
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.000	0.105
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.500	0.053
<i>Artemisia klotzchiana</i>	1.000	0.105
<i>Dalea bicolor</i>	0.500	0.053
<i>Opuntia engelmanni</i>	1.000	0.105
<i>Aloysia gratissima</i>	1.000	0.105
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.000	0.105
<i>Vachellia constricta</i>	1.000	0.105
<i>Zaluzania augusta</i>	0.500	0.053
<i>Pennisetum ciliare</i>	1.000	0.105
	9.5000	<b>1.0000</b>



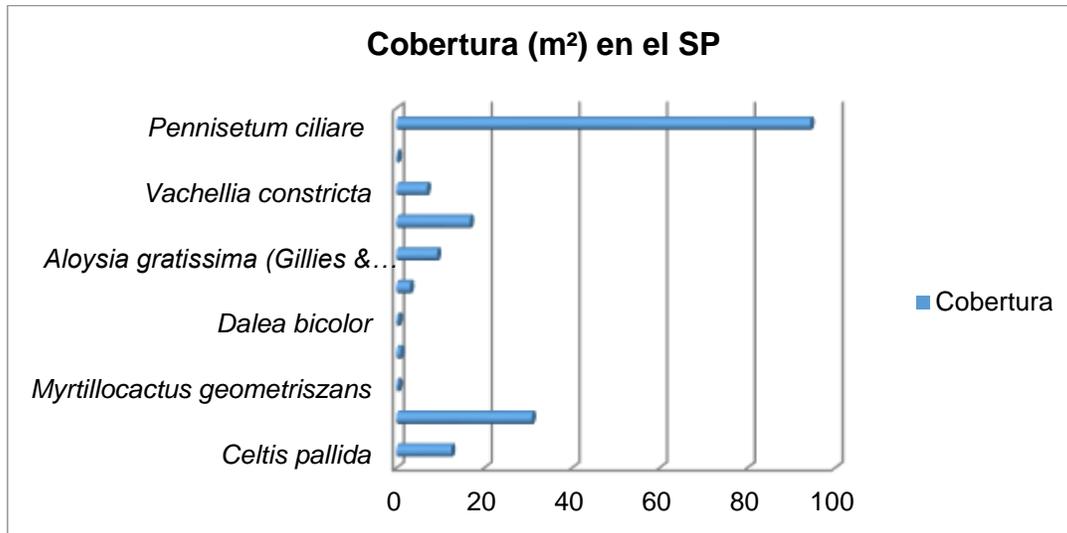
**Gráfico IV-3** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el SP.

**D. Dominancia o cobertura**

La especie con mayor cobertura vegetal dentro del SP fue *Pennisetum ciliare* (94 m<sup>2</sup>), seguida por *Prosopis glandulosa* (31 m<sup>2</sup>). Las especies con menor cobertura fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Zaluzania augusta* (con menos de un m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla IV-27 y Gráfico IV-4.

**Tabla IV-27** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el SP

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	0.90	13	0.0711	0.90
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1.00	31	0.1755	1.00
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.30	0	0.0026	0.30
4	Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.20	1	0.0053	0.20
5	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	0.30	0	0.0026	0.30
6	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.50	3	0.0176	0.50
7	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	0.60	9	0.0527	0.60
8	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.35	17	0.0952	0.35
9	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	0.30	7	0.0395	0.30
10	Zaluzania	<i>Zaluzania augusta</i>	0.20	0	0.0018	0.20
11	Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.10	94	0.5362	0.10
					<b>176</b>	<b>1.00</b>



**Gráfico IV-4** Cobertura de las especies de flora identificadas en el SP

### E. Índice de Valor de Importancia o de Curtis

Con base en los resultados de los parámetros ecológicos de densidad relativa, frecuencia y cobertura relativas se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de las 11 especies de flora identificadas en el SP (Tabla IV-28).

**Tabla IV-28** IVI de las especies de flora registradas en el SP.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.0127	0.1053	0.0711	0.1891
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.0283	0.1053	0.1755	0.3091
3	<i>Myrtillocactus geometriszans</i>	Garambullo	0.0014	0.0526	0.0026	0.0567
4	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	0.0042	0.1053	0.0053	0.1148
5	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	0.0014	0.0526	0.0026	0.0567
6	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	0.0057	0.1053	0.0176	0.1285
7	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	0.0142	0.1053	0.0527	0.1721



ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	0.0439	0.1053	0.0952	0.2444
9	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	0.0212	0.1053	0.0395	0.1660
10	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	0.0014	0.0526	0.0018	0.0558
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	0.8654	0.1053	0.5362	1.5069
			<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla IV-28, la especie con mayor importancia ecológica corresponde a *Pennisetum ciliare* (IVI= 1.5069), seguida por *Prosopis glandulosa* (IVI= 0.3091). La especie de menor importancia ecológica según el valor de IVI fue *Zaluzania augusta* (IVI= 0.0558, Gráfico IV-5). Cabe señalar que los valores calculados del IVI son congruentes con el comportamiento de los parámetros ecológicos previamente presentados en esta sección.

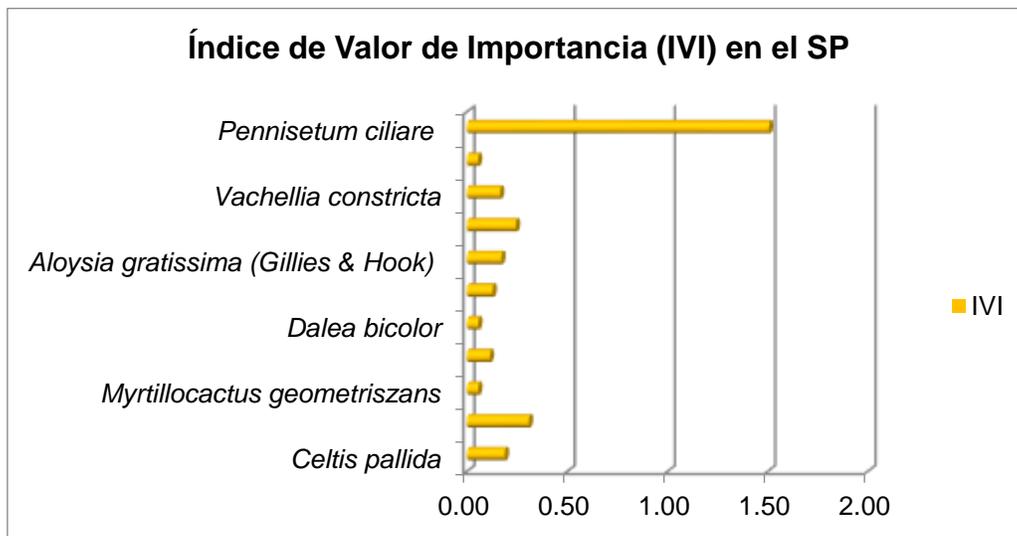


Gráfico IV-5 IVI de las especies de flora identificadas en el SP.



## F. Índices de diversidad

Para el cálculo de los índices de riqueza específica de Margalef y Menhinick, así como el índice de Shannon se requiere de los valores de la abundancia de cada una de las especies de flora identificadas en el SP, de modo que en la Tabla IV-29 se presentan los valores de los tres índices en comento.

**Tabla IV-29** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el SP.

Índice de Shannon	0.2786
Índice de Menhinick	0.4140
Índice de Margalef	1.4298

De acuerdo con datos presentados en la tabla anterior, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2786 mientras que la riqueza de especies tiene un máximo de 11 especies identificadas en los dos puntos de muestreo para el área sujeta a CUSTF.

En este orden de ideas, el índice de diversidad de Shannon para el SP es considerado bajo; ya que se encuentra en el rango reportado por Montaña *et al.*, (2006) para zonas áridas, el cual va de 0.7 a 1.3.

Por otra parte, valores menores a 2.0 reportados en la riqueza específica de Margalef son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general como resultado de actividades antropogénicas) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

Bajo este contexto, el valor del índice de diversidad de Margalef señala que es bajo, ya que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Sin embargo, no diferencian la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo número de individuos debido



a que no tiene en cuenta la distribución de los individuos entre especies y la riqueza en especies depende mucho de la superficie muestreada.

El índice de Menhinick considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, de ahí que en dicho parámetro se haya obtenido un valor de 0.4140 lo que indica que la diversidad en el área es bajo considerando el hecho de que este índice presenta valores que oscilan entre 0.7 y 1.8 (Ramírez-González, 2006).

Finalmente, es necesario precisar que en el SP **no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT.**

#### IV.3.6.2.4 Estrato Arbóreo

##### A. Abundancia y densidad

En el estrato arbóreo se identificaron un total de una especie y se estimó la presencia de 31 individuos. Asimismo, el número total de individuos estimados por ha corresponde a 100 (Tabla IV-30).

**Tabla IV-30** Especies de flora pertenecientes al estrato arbóreo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP

ID	Nombre Común	Nombre Científico	# individuos registrados	# puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	20	2	31	100

##### B. Densidad relativa

Al existir una sola especie para este estrato, no pudo ser calculada la densidad relativa.

##### C. Frecuencia absoluta y relativa

Mismo caso que el parámetro anterior.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### D. Dominancia o cobertura

En la Tabla IV-31 se muestran los datos de cobertura para el estrato arbóreo, al ser una sola especie no requiere de mayor interpretación.

**Tabla IV-31** Cobertura vegetal para cada especie del estrato arbóreo registrada en el SP

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	31	1.00	31	1.0000

#### E. Índice de Valor de Importancia o de Curtis

Este valor tampoco se pudo calcular al existir una sola especie para el estrato.

#### F. Índices de diversidad

Tampoco pudieron calcularse ninguno de los tres índices al existir únicamente una especie para el estrato.

**En el estrato arbóreo NO se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

#### IV.3.6.2.5 Estrato Arbustivo

##### A. Abundancia y densidad

Dentro del estrato arbustivo se identificaron un total de siete especies y 110 ejemplares en los dos puntos de muestreo establecidos. Cabe señalar que se estimó la presencia de ejemplares en 0.319649 has que comprende el área sujeta a CUSTF y 355 individuos por ha (Tabla IV-32).

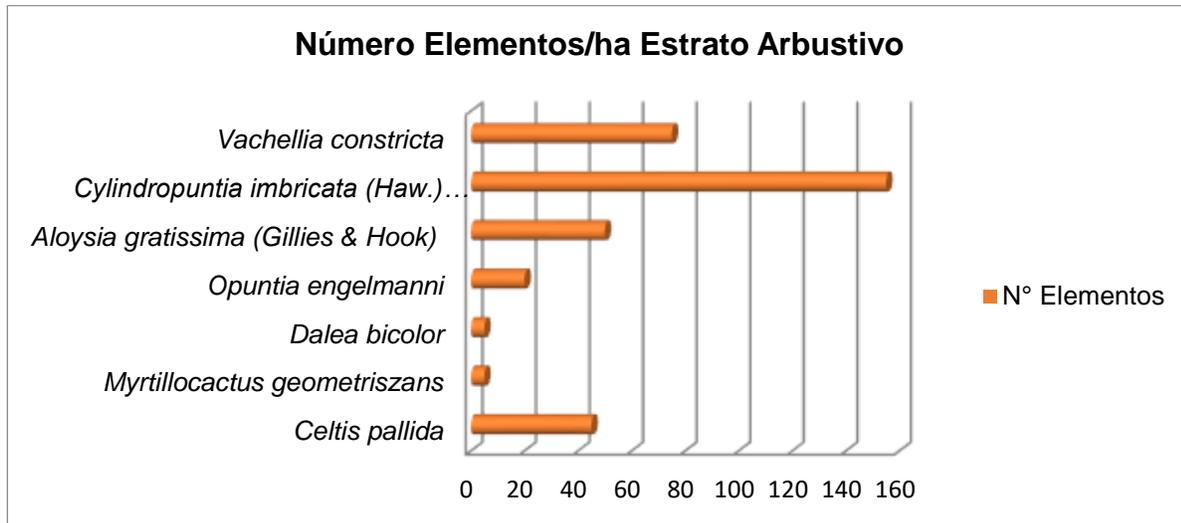


**Tabla IV-32** Especies de flora pertenecientes al estrato arbustivo identificadas en los puntos de muestreo establecido en el SP.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	# individuos registrados	# puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	9	2	14	45
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	1	1	2	5
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	1	1	2	5
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	4	2	6	20
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	10	2	15	50
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	31	2	48	155
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	15	2	23	75
<b>Total</b>				<b>71</b>		<b>110</b>	<b>355</b>

De acuerdo con la Tabla IV-32, *Cylindropuntia imbricata* fue la especie con mayor número de individuos registrados en los puntos de muestreo con 31 ejemplares, por el contrario, las especies con menor número de individuos fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* con un ejemplar registrado cada una de ellas.

Ahora bien, de acuerdo con la estimación del número de individuos por ha, para *Cylindropuntia imbricata* se estimaron 155 ejemplares, las especies con menor número de individuos por ha fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* con cinco ejemplares (Gráfico IV-6).



**Gráfico IV-6** Número de organismos por ha en el estrato arbustivo.

## B. Densidad relativa

En la Tabla IV-33 se presentan los valores de densidad relativa de las siete especies de flora identificadas en el estrato arbustivo, donde *Cylindropuntia imbricata* y *Vachellia constricta* fueron las especies con mayor densidad relativa (0.4366 y 0.2113) respectivamente.

**Tabla IV-33** Densidad relativa correspondiente al estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	0.1268
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.0141
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.0141
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	0.0563
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	0.1408
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	0.4366
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	0.2113
				<b>1.0000</b>

Las especies con menor densidad relativa corresponden a *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (0.0141), situación que se atribuye al número de individuos que fueron registrados en los puntos de muestreo realizados para el estrato arbustivo.

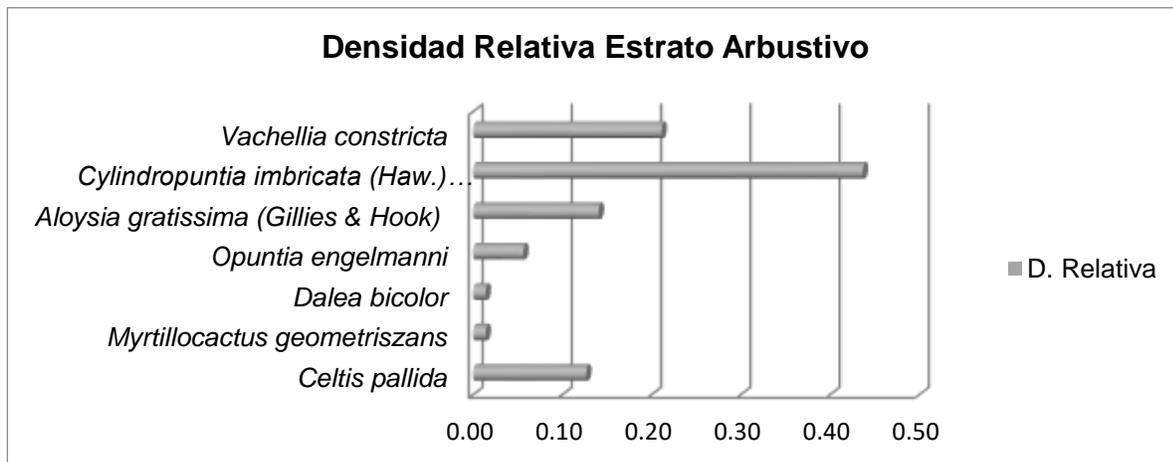


Gráfico IV-7 Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

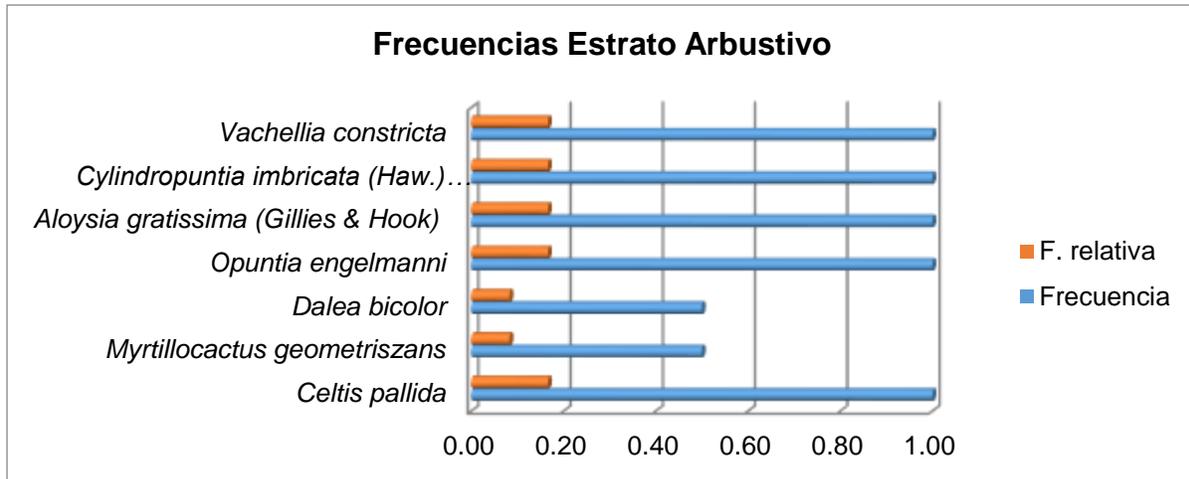
### C. Frecuencia absoluta y relativa

La mayoría de las especies presentaron las mismas frecuencias tanto absoluta como relativa debido al número de puntos de muestreo (Tabla IV-34

Gráfico IV-8).

Tabla IV-34 Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Frecuencia Absoluta (F)	Frecuencia Relativa (FR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	1.000	0.167
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.500	0.083
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.500	0.083
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	1.000	0.167
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	1.000	0.167
6	<i>Cyndropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	1.000	0.167
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	1.000	0.167
				<b>6.000</b>	<b>1.0000</b>



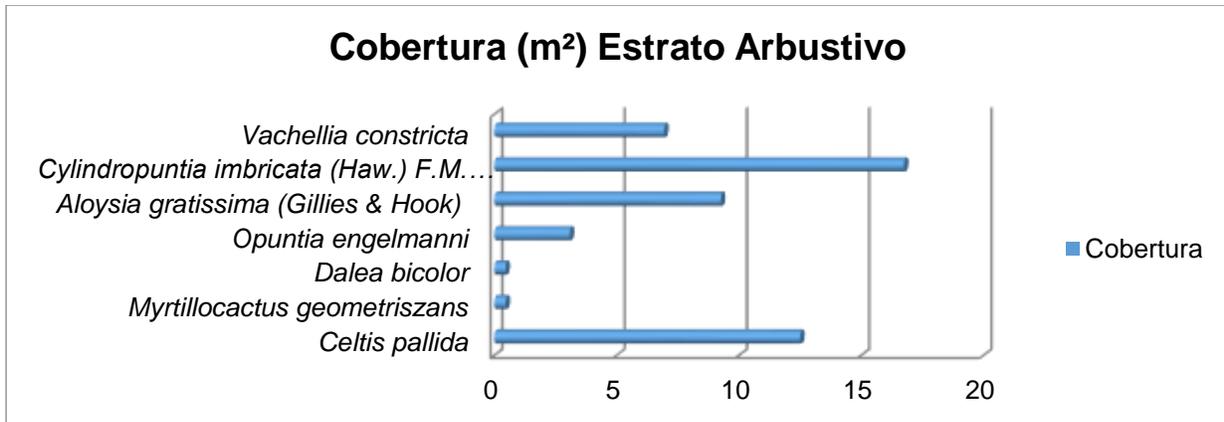
**Gráfico IV-8** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

#### D. Dominancia o cobertura

La especie con mayor cobertura vegetal dentro del estrato arbustivo fue *Cyndropuntia imbricata* (17 m<sup>2</sup>), seguida por *Celtis pallida* (13 m<sup>2</sup>). Las especies con menor cobertura fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (con menos de un m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla IV-35 y Gráfico IV-9).

**Tabla IV-35** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Total de individuos	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	14	0.90	13	0.2527
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	2	0.30	0	0.0094
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	2	0.30	0	0.0094
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	6	0.50	3	0.0624
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	15	0.60	9	0.1872
6	<i>Cyndropuntia imbricata</i>	Cardenche	48	0.35	17	0.3385
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	23	0.30	7	0.1404
<b>Total</b>			<b>110</b>		<b>49</b>	<b>1.0000</b>



**Gráfico IV-9** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo

#### E. Índice de valor de importancia o de Curtis

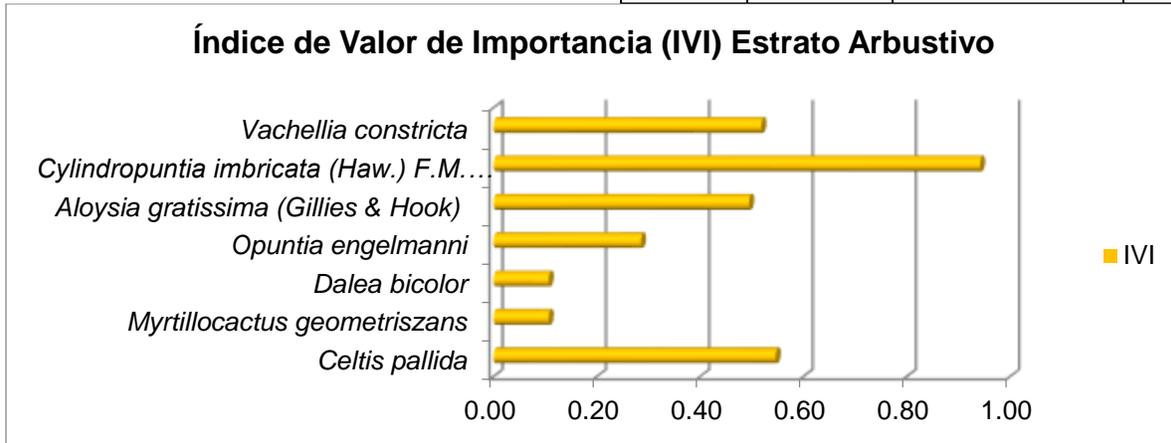
El cálculo realizado del índice de valor de importancia (IVI) de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo nos muestra que la especie con mayor importancia ecológica es *Cyndropuntia imbricata* (IVI= 0.9418), seguida por *Celtis pallida* (IVI=0.5462). Las especies de menor importancia ecológica según su valor de IVI estimado fueron *Myrtillocactus geometrizans* y *Dalea bicolor* (IVI 0.0094), (Tabla IV-36 y Gráfico IV-10). Cabe señalar que los valores calculados del IVI son congruentes con el comportamiento de los parámetros ecológicos previamente presentados en esta sección.

**Tabla IV-36.** IVI de las especies de flora registradas en el estrato arbustivo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	(IVI)
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	arbustivo	0.1268	0.1667	0.2527	0.5462
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	arbustivo	0.0141	0.0833	0.0094	0.1068
3	<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	arbustivo	0.0141	0.0833	0.0094	0.1068
4	<i>Opuntia engelmanni</i>	Nopal cuijo	arbustivo	0.0563	0.1667	0.0624	0.2854
5	<i>Aloysia gratissima</i>	Huele de noche	arbustivo	0.1408	0.1667	0.1872	0.4947
6	<i>Cyndropuntia imbricata</i>	Cardenche	arbustivo	0.4366	0.1667	0.3385	0.9418
7	<i>Vachellia constricta</i>	Garruño	arbustivo	0.2113	0.1667	0.1404	0.5183



ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	(IVI)
				1.0000	1.0000	1.0000	3.0000



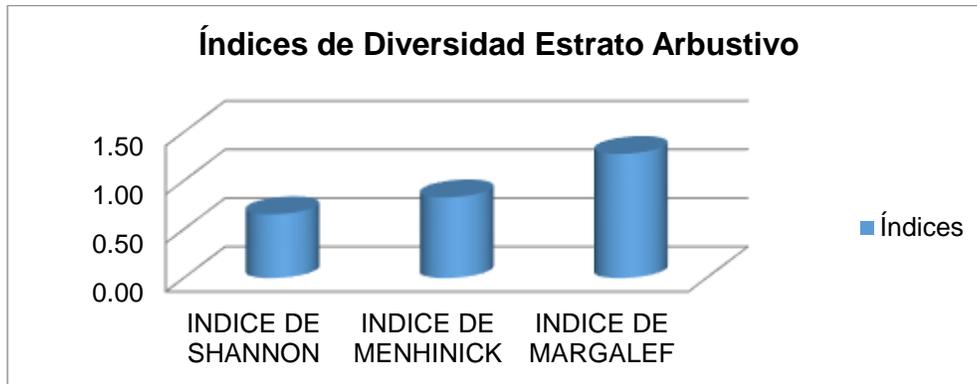
**Gráfico IV-10** IVI de las especies de flora identificadas en el estrato arbustivo.

## F. Índices de diversidad

En la Tabla IV-37 y Gráfico IV-11 se presentan los valores los índices de Shannon, Margalef y Menhinick.

**Tabla IV-37** Índices de Shannon, Menhinick y Margalef para las especies registradas en el estrato arbustivo.

Indice de Shannon	0.6559
Indice de Menhinick	0.8307
Indice de Margalef	1.2774



**Gráfico IV-11** Índices de diversidad en el estrato arbustivo.

De acuerdo con lo anterior, el índice de Shannon presenta un valor de 0.6559 mientras que la riqueza de especies tiene un máximo de siete especies identificadas en los dos puntos de muestreo para el estrato arbustivo en SP. Por lo que el índice de diversidad de Shannon del estrato arbustivo es considerado bajo; dado que se encuentra por abajo del rango reportado para zonas áridas por Montaño et al., 2006, el cual va de 0.7 a 1.3, para poder ser considerado como un índice de diversidad alto.

Los valores menores a 2.0 reportados en la riqueza específica de Margalef son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general como resultado de actividades antropogénicas) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

En este orden de ideas, el valor del índice de diversidad de Margalef para el estrato arbustivo es de 1.2774, toda vez que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Sin embargo, no diferencian la diversidad de comunidades que tienen el mismo número de especies y el mismo número de individuos debido a que no tiene en cuenta la distribución de los individuos entre especies y la riqueza en especies depende mucho de la superficie muestreada.



El índice de Menhinick considera la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, de ahí que en dicho parámetro se haya obtenido un valor de 0.8307 lo que indica que la diversidad en el estrato arbustivo es media-baja considerando el hecho de que este índice debe presentar valores que oscilan entre 0.7 y 1.8 para ser considerado como de alta diversidad (Ramírez-González, 2006).

**En el estrato arbustivo de MDM NO se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

#### IV.3.6.2.6 Estrato Herbáceo

##### A. Abundancia y densidad

Dentro del estrato herbáceo se identificaron un total de tres especies y 340 ejemplares en los dos puntos de muestreo establecidos en el tipo de vegetación en mención. Cabe señalar que se estimó la presencia de 950 ejemplares en 0.319649 ha que comprende el estrato en SP, en la densidad de 3,075 individuos por ha (Tabla IV-38).

**Tabla IV-38** Especies de flora pertenecientes al estrato herbáceo identificadas en los puntos de muestreo establecidos en el SP.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	N° de individuos registrados	Número de puntos con registro	Total de individuos en 0.319649 ha	Ind/ha
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	Herbáceo	3	2	5	15
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	Herbáceo	1	1	2	5
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	Herbáceo	611	2	943	3,055
<b>Total</b>				<b>615</b>	<b>--</b>	<b>950</b>	<b>3,075</b>



De acuerdo con la Tabla IV-38, *Pennisetum ciliare* fue la especie con mayor número de individuos identificados en los puntos de muestreo con 611 ejemplares, la especie con menor número de individuos fue *Zaluzania augusta* con un ejemplar.

Al considerar el número estimado de individuos por ha en el estrato herbáceo se pudo identificar a *Pennisetum ciliare* como la especie más abundante al registrar 3,055 individuos (Gráfico IV-12).

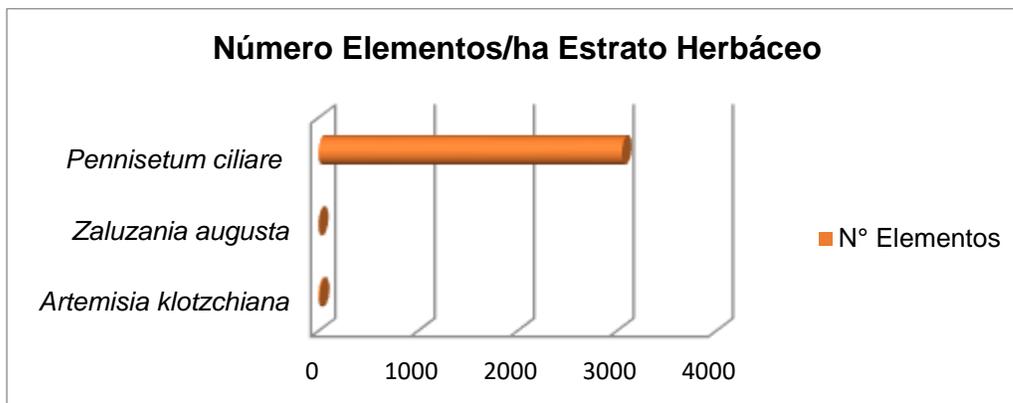


Gráfico IV-12. Número de elementos por ha en el estrato herbáceo

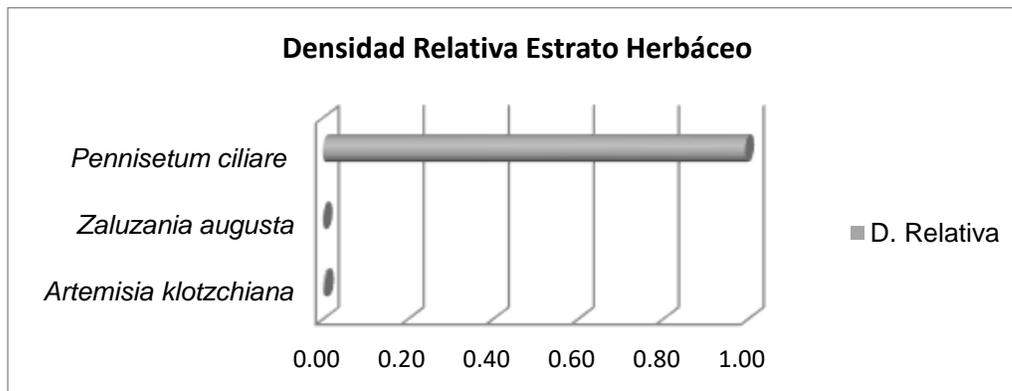
## B. Densidad relativa

En la Tabla IV-39 y Gráfico IV-13 se presentan los valores de densidad relativa de las tres especies de flora identificadas en el estrato herbáceo, donde *Pennisetum ciliare* fue la especie con mayor densidad relativa (0.9935).

Tabla IV-39 Densidad relativa correspondiente al estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	herbáceo	0.0049
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	herbáceo	0.0016
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	herbáceo	0.9935
				<b>1.0000</b>

La especie con menor densidad relativa correspondió a *Zaluzania augusta* (0.0016) situación que se atribuye al número de individuos que fueron registrados en los puntos de muestreo realizados en el estrato herbáceo.



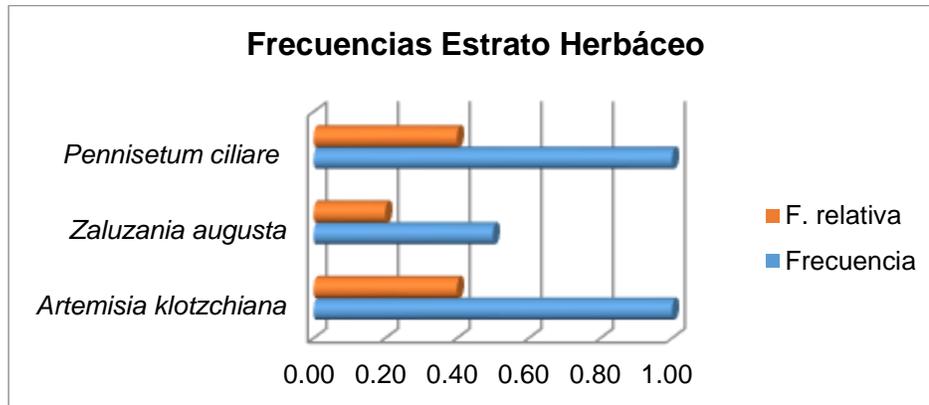
**Gráfico IV-13** Densidad relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo

### C. Frecuencia absoluta y relativa

Las especies con mayor frecuencia tanto absoluta como relativa fueron *Pennisetum ciliare* y *Artemisia klotzchiana* con  $F=1.000$  y  $FR=0.400$ , mientras que la especie con menores frecuencias fue *Zaluzania augusta* (Tabla IV-40; Gráfico IV-14).

**Tabla IV-40** Frecuencia absoluta y relativa para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Frecuencia Absoluta (F)	Frecuencia Relativa (FR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	herbáceo	1.000	0.400
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	herbáceo	0.500	0.200
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	herbáceo	1.000	0.400
				<b>2.500</b>	<b>1.000</b>



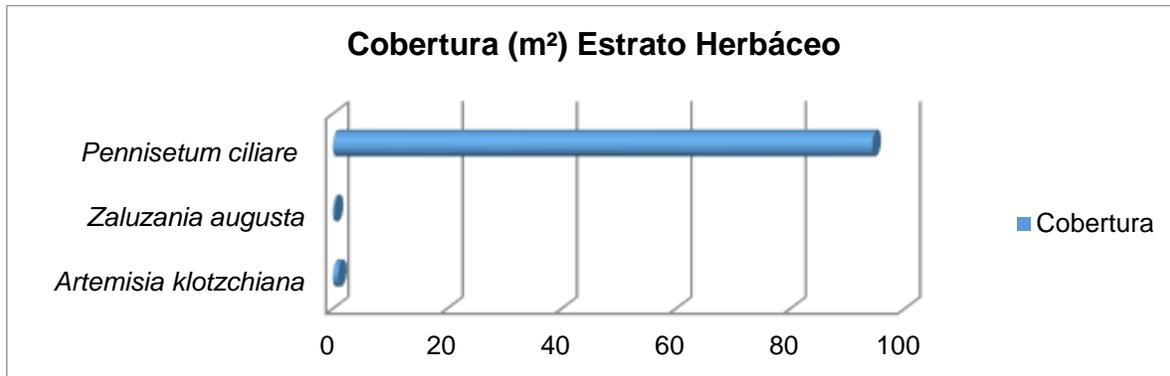
**Gráfico IV-14** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo

#### D. Dominancia o cobertura

La especie con mayor cobertura vegetal dentro del estrato herbáceo fue *Pennisetum ciliare* (94 m<sup>2</sup>), tal como se muestra en la Tabla IV-41 y Gráfico IV-14.

**Tabla IV-41.** Cobertura vegetal para cada una de las especies reportadas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Vegetal	Total de individuos en 0.319649 ha	Cobertura por especie (m <sup>2</sup> )	Cobertura Total (m <sup>2</sup> )	Cobertura Relativa (CR)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	Herbáceo	5	0.20	1	0.0097
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	Herbáceo	2	0.20	0	0.0032
	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	Herbáceo	943	0.10	94	0.9871
						<b>95</b>	<b>1.0000</b>



**Gráfico IV-14** Cobertura de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo.

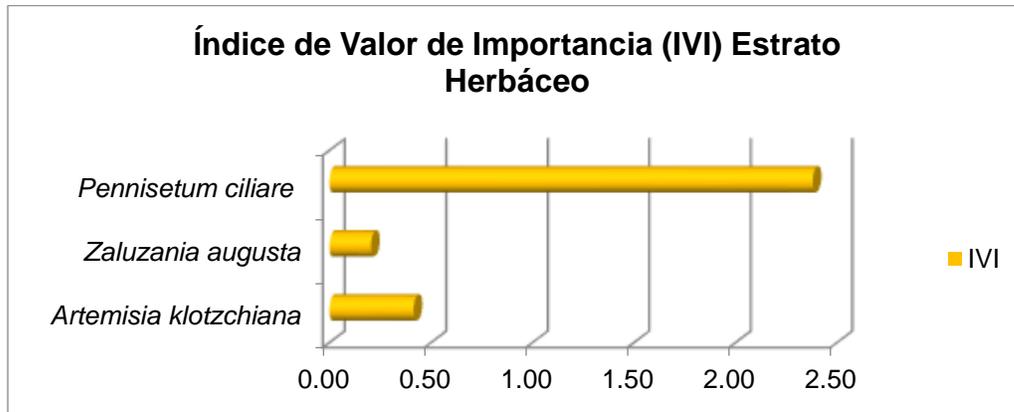
### E. Índice de valor de importancia o de Curtis

El cálculo del índice de valor de importancia (IVI) de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo señala que la especie con mayor importancia ecológica es *Pennisetum ciliare* (IVI= =2.3806); Tabla IV-42 y

Gráfico IV-15.

**Tabla IV-42** de las especies de flora registradas en el estrato herbáceo.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Relativa (DR)	Frecuencia Relativa (FR)	Cobertura Relativa (CR)	Índice de Valor de Importancia (IVI)
1	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Hierba ceniza	0.0049	0.4000	0.0097	0.4146
2	<i>Zaluzania augusta</i>	Zaluzania	0.0016	0.2000	0.0032	0.2049
3	<i>Pennisetum ciliare</i>	Buffel	0.9935	0.4000	0.9871	2.3806
			<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>3.0000</b>



**Gráfico IV-15** de las especies de flora identificadas en el estrato herbáceo

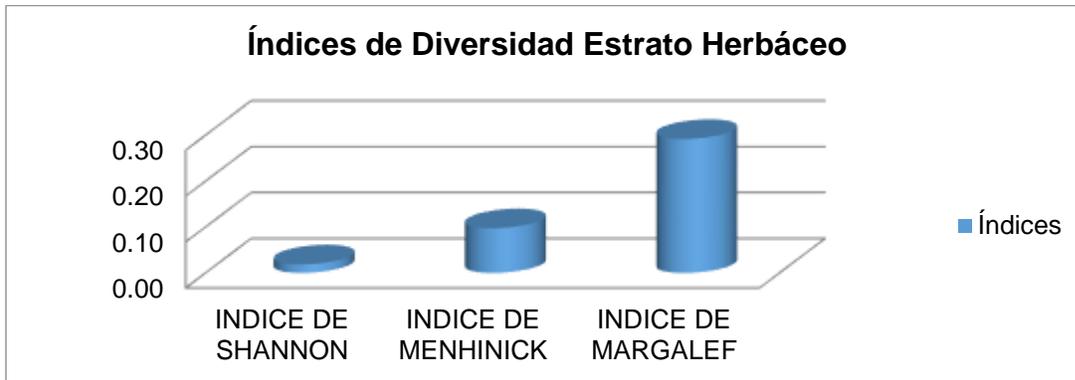
## F. Índices de diversidad

En la

Tabla IV-43 y Gráfico IV-16 se presentan los valores los índices de Shannon, Margalef y Menhinick.

**Tabla IV-43** Índices de diversidad determinados para las especies registradas en el estrato herbáceo.

Índice de Shannon	0.0186
Índice de Menhinick	0.0974
Índice de Margalef	0.2917



**Gráfico IV-16** Índices de diversidad en el estrato herbáceo

De acuerdo con la tabla anterior, los tres índices tienden a cero debido a la poca presencia de especies en este estrato, por lo que el estrato se considera de baja biodiversidad, es importante mencionar que, durante el levantamiento en campo de datos, este fue el estrato más impactado por las actividades antrópicas.

**En el estrato herbáceo no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**



### IV.3.7 Fauna en el SA, AI y SP.

#### IV.3.7.1 Metodología

Con la finalidad de contar con información sobre el componente fauna presente en el SA, AI y SP, en primer lugar, se realizó un muestreo aleatorio simple, en áreas representativas del sistema ambiental (Tabla IV-44). Para cada grupo de vertebrados se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen en los siguientes apartados correspondiente.

**Tabla IV-44.** Coordenadas UTM del sitio de muestreo de fauna

Sitio	X	Y
S5	323049.3290	2404072.0242
S6	323879.0026	2403667.3054
S7	324776.1295	2403424.4741
S8	325437.1703	2402763.4333

#### IV.3.7.1.1 Aves

Para conocer las aves en el SA, AI y SP, se usó el método de puntos de radio fijo, el cual permite identificar y contar aves desde un sitio definido denominado "punto de conteo". Con el apoyo de binoculares y cámara fotográfica con teleobjetivo de largo alcance en un período de 10 minutos de observación, se registraron las especies dentro de un rango aproximado de 75 metros. Durante el período de muestreo se evitó contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, el monitor llevó a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente.

Los datos tomados en cada punto de conteo incluían la especie y el número de individuos. El área cubierta por cada punto de conteo fue de aproximadamente 0.4 ha. Los puntos de conteo se realizaron dentro de las primeras 4 horas después del amanecer (07:30-11:30hrs, hora estándar UTC/GMT-6 hora).

En la **Tabla IV-45** se enlistan las 24 especies de aves observadas en campo, y aquellas que los habitantes de la localidad han reportado



Tabla IV-45. Aves observadas en el SA

Nombre común	Nombre científico	N° de ejemplares	NOM-059	Endémica
Gorrión rojo	<i>Carpodacus mexicanus</i>	6		
Viejita	<i>Pipilo fuscus</i>	3		
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	8		
Conguita	<i>Columbina inca</i>	6		
Halcón de pradera	<i>Falco sparverius</i>	1		
Nixtamalero	<i>Passer domesticus</i>	10		
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	10		
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	12		
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	1		
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	1		
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	20		
Madrugador	<i>Tyrannus vociferans</i>	3		
Pitacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	1		
Primavera	<i>Turdus migratorius</i>	1		
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	13		
Dominico	<i>Carduelis psaltria</i>	8		
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	1		
Zanate Mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2		
Golondrina	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	2		
Colibrí de garganta rubí	<i>Archilochus colubris</i>	1		
Colibrí Pico Ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	1		
Milano coliblanco.	<i>Elanus leucurus</i>	1		
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	Pr	
Gorrión Casero	<i>Passer domesticus</i>	1		

#### IV.3.7.1.2 Mamíferos

La metodología consistió en trazar 4 radios, se realizaron recorridos en cada uno de los sitios durante todo el día (6:00-22:00 hrs) buscando intensivamente rastros de mamíferos (huellas, excretas, rascaderos, acostaderos etc.) y encuentros visuales. Los rastros y



observaciones encontrados se anotaron en una libreta con sus respectivas medidas con la ayuda de una regla vernier. Cuando fue posible la identificación en campo se anotó la especie y cuando no, se tomaba una fotografía del rastro para posteriormente identificarlo. A continuación, se enlistan nueve especies de mamíferos que se observaron o bien por los datos de las personas que habitan cercano al SA (Tabla IV-46).

**Tabla IV-46.** Mamíferos observados en el SA

Nombre común	Nombre científico	N° de ejemplares	NOM-059	Endémica
Coyote	<i>Canis latrans</i>	1		
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	12		
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1		
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	1		
Rata magueyera	<i>Neotoma angustapalata</i>	3		
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	8		
Ardilla moteada	<i>Spermophilus spilosoma</i>	3		
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	15		
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>	2		

#### IV.3.7.2 Reptiles

En los sitios mencionados de 0.1 ha cada uno con un radio 17.84 metros, se hicieron visitas. Cabe resaltar que se utilizaron los mismos sitios para muestrear Herpetofauna y Mastofauna. Las mediciones de encuentros visuales abarcaron la búsqueda sistemática de las especies en los sitios. Se registraron a los individuos vistos durante el recorrido, obteniéndose especies encontradas por distancia recorrida. Los sitios se recorrieron a una velocidad 1.5 km/h, haciendo una búsqueda exhaustiva en todos los posibles microhábitats de los organismos; debajo de rocas, troncos caídos, entre la hojarasca, sobre y entre los arbustos y agujeros (Tabla IV-47). Los muestreos se realizaron entre las 8:00 y las 22:00 hrs.

**Tabla IV-47.** Especies de reptiles que se observaron dentro del SA

Nombre común	Nombre científico	N° de ejemplares	NOM-059	Endémica
Víbora de cascabel	<i>Crotalus scutulatus</i>	5	Pr	



Lagartija cornuda	<i>Phrynosom destum</i>	1		
Lagartija escamosa	<i>Sceloporus torquatus</i>	10		
Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	1		
Culebra corredora mexicana	<i>Coluber constrictor</i>	1		
Tortuga de casquito	<i>Kinosternon integrum</i>	1		

#### IV.3.7.2.1 Anfibios

En general, los anfibios requieren de cuerpos de agua para reproducirse. En especial, los anuros que poseen etapas larvarias estrictamente acuáticas (renacuajos). De acuerdo con Duellman y Trueb (1986), los anuros son apropiados cuando se aplican técnicas de muestreo basadas en dos características principales:

La mayoría de las especies son activas por la noche, lo que las hace fácilmente distinguibles con la ayuda de iluminación adecuada; y los machos de casi todas las especies emiten sonidos característicos y únicos, que una vez identificados pueden ser fácilmente reconocidos incluso por personal no especializado. Esto permite hacer un censo de anuros incluso sin hacer contacto visual con el espécimen. Como alternativa, dichas vocalizaciones pueden ser grabadas y verificadas con posterioridad. Los avistamientos para anfibios se realizaron entre las 18:00 y las 22:00 hrs.

**Tabla IV-48.** Especies de anfibios que se observaron en el SA

Nombre común	Nombre científico	N° de ejemplares	NOM-059	Endémica
Rana leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	2		

En las visitas de campo se llevaron a cabo cuatro, se realizaron recorridos durante diez días, en la mañana y al atardecer, observando la presencia de aves, reptiles y anfibios (Tabla IV-48) directamente e identificarlos por medio de guías de campo. Los mamíferos identificados con la observación directa y de identificación de rastros (huellas, excretas entre otras).



Así mismo, con las pláticas con personas de Tierra Quemada, El Refugio y El Fuerte, del municipio de Santa María del Río conversaciones de los pobladores, permitió conocer los nombres comunes de las especies, con lo cual se corroboró que la fauna silvestre identificada existe realmente en la zona.

#### IV.3.7.3 Análisis de diversidad de la Fauna

Para cada grupo faunístico se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen en su apartado correspondiente. Sin embargo, las ecuaciones y los modelos para estimar la diversidad de especies fueron las mismas para todos los grupos. Para medir la biodiversidad de especies existen varios índices útiles, no obstante, es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equidad. Con base en el manual para medir diversidad de Moreno (2001) se calcularon los modelos para cada grupo faunístico.

##### A. Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número de veces (ni) que este ocurre en un universo de eventos. La frecuencia relativa se refiere al número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{ni}{N} = \frac{ni}{\sum_i ni}$$

El valor resultante da idea de la dispersión de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, qué tan raro o común es dicha especie en un sistema finito.

##### B. Abundancia relativa

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación con los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

$$AR = (ni/N * 100)$$



$N_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número total de individuos de todas las especies

### C. Dominancia relativa

Se obtiene de la división de la dominancia absoluta de la  $i$ -ésima especie entre la dominancia total multiplicado por 100. Para este caso se calculó a partir del índice de dominancia de Simpson.

### D. Densidad absoluta

Es la división del número de individuos de una especie dada entre el área muestreada.

### E. Densidad relativa

Se obtiene de la división de la densidad absoluta de la  $i$ -ésima especie entre la densidad total multiplicado por 100.

### F. Índice de valor de importancia (IVI)

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Dado que este índice fue creado para referencias forestales y la dominancia se basa en un estimador de biomasa como el área basal y cobertura, lo cual es casi imposible calcular en fauna, en su lugar se utilizó el índice de Dominancia de Simpson para su cálculo.

### G. Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver ( $H'$ ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Dónde:



S =Número de especies (riqueza de especies)

$p_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$  (se obtiene de dividir el número de individuos de la  $X_i$  especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simples de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras.

Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad, pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Wiener ( $H'$ ). De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

#### H. Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad de Simpson puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).



#### IV.3.7.3.1 Aves

De acuerdo con las observaciones en campo, *Molothrus aeneus* (tordo) y *Coragyps atratus* (Zopilote común) fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos, en cambio, otras especies como *Parabuteo unicinctus* (Aguililla rojinegra), *Corvus corax* (cuervo), *Cathartes aura* (Zopilote aura), ***Turdus migratorius* (primavera)**, entre otras obtuvieron valores bajos similares entre sí (Tabla IV-49Tabla IV-50).

Tabla IV-49. Parámetros e índices de diversidad de la avifauna dentro del SA

Parámetro	Valor
Especies	23
Individuos	108
Dominancia de Simpson	0.096
Diversidad de Simpson	1.00
Diversidad de Shannon	2.6
Equitatividad de Pielou	0.84
Índice de valor de importancia (IVI)	300





**Tabla IV-50.** Indicadores de diversidad de aves en el SA.

Nombre científico	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.000	2.500	0.926	3.0537
Colibrí Pico Ancho	<i>Cyananthus latirostris</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Conguita	<i>Columbina inca</i>	6	5.556	4	8.511	0.000	3.234	15.000	5.556	17.3007
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	1	0.926	1	2.128	0.003	0.090	2.500	0.926	3.1434
Dominico	<i>Carduelis psaltria</i>	8	7.407	4	8.511	0.000	5.750	20.000	7.407	21.6683
Golondrina	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	2	1.852	1	2.128	0.005	0.359	5.000	1.852	4.3389
Gorrión Casero	<i>Passer domesticus</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Halcón de pradera	<i>Falco sparverius</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Madrugador	<i>Tyrannus vociferans</i>	3	2.778	2	4.255	0.001	0.809	7.500	2.778	7.8417
Milano coliblanco.	<i>Elanus leucurus</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Nixtamalero	<i>Passer domesticus</i>	10	9.259	4	8.511	0.009	8.985	25.000	9.259	26.7546
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	13	12.037	4	8.511	0.014	15.184	32.500	12.037	35.7319



Nombre científico	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	10	9.259	4	8.511	0.009	8.985	25.000	9.259	26.7546
Pitacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Primavera	<i>Turdus migratorius</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	20	18.519	4	8.511	0.034	35.939	50.000	18.519	62.9680
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	8	7.407	4	8.511	0.005	5.750	20.000	7.407	21.6683
Viejita	<i>Pipilo fuscus</i>	3	2.778	1	2.128	0.001	0.809	7.500	2.778	5.7141
Zanate Mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	1.852	1	2.128	0.000	0.359	5.000	1.852	4.3389
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	1	0.926	1	2.128	0.000	0.090	2.500	0.926	3.1434
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	12	11.111	3	6.383	0.012	12.938	30.000	11.111	30.4321
	<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>100.00</b>	<b>47</b>	<b>100.000</b>	<b>0.096</b>	<b>100.000</b>	<b>270.000</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>



#### IV.3.7.3.2 Mamíferos

En cuanto a los mamíferos, las especies *Otospermophilus variegatus* y *Sylvilagus audubonii* (Conejo del desierto), fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos, en cambio, otras especies como *Didelphys marsupialis* (Tlacuache), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris) y *Canis latrans* (Coyote), obtuvieron valores bajos similares entre sí (Tabla IV-51 Tabla IV-52).

**Tabla IV-51** Parámetros e índices de diversidad de mamíferos en el SA.

Parámetro	Valor
Especies	9
Individuos	46
Dominancia de Simpson	0.22
Diversidad de Simpson	0.996
Diversidad de Shannon	1.8
Equitatividad de Pielou	0.80
Índice de valor de importancia (IVI)	300



**Tabla IV-52.** Indicadores de diversidad de mamíferos en el SA

Nombre científico	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	15	32.608695 7	1	5.000	0.106	49.127	37.500	32.609	86.7353
Ardilla moteada	<i>Spermophilus spilosoma</i>	3	6.5217391 3	3	15.000	0.004	1.965	7.500	6.522	23.4868
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	8	17.391304 3	4	20.000	0.030	13.974	20.000	17.391	51.3651
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	12	26.086956 5	4	20.000	0.068	31.441	30.000	26.087	77.5280
Coyote	<i>Canis latrans</i>	1	2.1739130 4	1	5.000	0.000	0.218	2.500	2.174	7.3923
Rata magueyera	<i>Neotoma angustapalata</i>	3	6.5217391 3	3	15.000	0.004	1.965	7.500	6.522	23.4868
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	1	2.1739130 4	1	5.000	0.000	0.218	2.500	2.174	7.3923
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	2.1739130 4	1	5.000	0.000	0.218	2.500	2.174	7.3923
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	2	4.3478260 9	2	10.000	0.002	0.873	5.000	4.348	15.2212
<b>Total</b>		46	100	20	100	0.216446 12	100	115	100	300



#### IV.3.7.3.3 Reptiles

En cuanto el grupo de reptiles, las especies *Sceloporus torquatus* (Lagartija escamosa) y *Crotalus scutulatus* (Víbora de cascabel), fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos, en cambio, otras especies como *Pituophis deppei* (Alicante o culebra sorda mexicana), *Coluber constrictor* (Culebra corredora mexicana) y *Phrynosoma modestum* (Lagartija cornuda), obtuvieron valores bajos similares entre sí (Tabla IV-53, Tabla IV-54).

**Tabla IV-53.** Parámetros e índices de diversidad de réptiles en la SA

Parámetro	Valor
Especies	9
Individuos	46
Dominancia de Simpson	0.36
Diversidad de Simpson	1.000
Diversidad de Shannon	0.9
Equitatividad de Pielou	0.41
Índice de valor de importancia (IVI)	300



**Tabla IV-54** Indicadores de diversidad de Reptiles en el SA.

Nombre científico	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
Alicante o culebra sorda mexicana	<i>Pituophis deppei</i>	1	5.263	1	8.333	0.003	0.775	2.500	5.263	14.372
Culebra corredora mexicana	<i>Coluber constrictor</i>	1	5.263	1	8.333	0.003	0.775	2.500	5.263	14.372
Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma modestum</i>	1	5.263	1	8.333	0.003	0.775	2.500	5.263	14.372
Lagartija escamosa	<i>Sceloporus torquatus</i>	10	52.632	4	33.333	0.277	77.519	25.000	52.632	163.484
Tortuga casquito	<i>Kinosternon integrum</i>	1	5.2632	1	8.333	0.003	0.775	2.500	5.263	14.372
Víbora de cascabel	<i>Crotalus scutulatus</i>	5	26.316	4	33.333	0.069	19.380	12.500	26.316	79.029
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>0.357</b>	<b>100</b>	<b>47.5</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



#### IV.3.7.3.4 Anfibios

Finalmente, del grupo anfibios sólo se observaron dos individuos de una especie, tal como se describe en la (Tabla IV-55, Tabla IV-56).

**Tabla IV-55** Indicadores de diversidad de Anfibios en el SA

Nombre científico	Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia a l	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
Rana leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	2	100	2	100.000	1.000	100.000	5.000	100.000	300
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Tabla IV-56.** Parámetros e índices de diversidad de anfibios en el SA

Parámetro	Valor
Especies	1
Individuos	2
Dominancia de Simpson	0.000
Diversidad de Simpson	0.000
Diversidad de Shannon	0.0
Equitatividad de Pielou	NA
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Una vez expuesto lo anterior, se observa que la región en donde pretende desarrollarse el proyecto se caracteriza por un tipo de vegetación de tipo Pastizal Natural, con un proceso de deterioro moderado, debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, principalmente actividades agrícolas, inadecuada disposición de basura de manera irregular, y por la presencia de la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí.



En cuanto a la presencia de fauna, dentro del SA se observaron **24** especies de aves, **cinco** de las cuales se registraron en el SP y su AI; **nueve** especies de mamíferos en el SA y sólo **dos** en el en el SP y su AI; **siete** especies de reptiles en el SA, dos de ellas presentes en el SP y su AI, y una especie del grupo *amphibia*, que sólo se observó en el SA, pero no dentro del SP ni su AI.

Del total de especies con presencia en el SA, AI y SP, se observa que la mayoría son aves, las cuales se distribuyen en el SP y su AI de manera transitoria y temporal, y dada su alta capacidad de desplazamiento, pueden moverse hacia áreas más seguras y con mejores condiciones, algo similar ocurre con los mamíferos, por lo que no se consideran afectaciones a este grupo de fauna.

En cuanto a grupo *reptilia*, por sus hábitos de conducta y una limitada movilidad, se consideran el grupo más susceptible con presencia en el SA y potencialmente en el SP y su AI. De entre las especies observadas en el SA la Víbora de cascabel *Crotalus scutulatus* se encuentra bajo Protección especial (Pr), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, los cinco ejemplares de la referida especie se observaron fuera del SP y su AI, y se considera que dado que el SP y AI se localizan en un área impactada principalmente por la cercanía de la carretera, la probabilidad de ocurrencia de ejemplares de la especie dentro del SP y su AI es baja; aun así, en apego al principio precautorio, en el Capítulo VI de la presente MIA-P se describen una serie de medidas de prevención y mitigación que favorecerán la protección de la fauna silvestres potencialmente presente en el SA., AI y SP, así como la ejecución del **Sub Programa de Rescate y Reubicación de Fauna** a fin de garantizar la **NO AFECTACIÓN** a individuo alguno de *Crotalus scutulatus* o cualquier otro especie que pudiera encontrarse en el SP y su AI, de igual modo se considera que con la implementación del **Programa de Difusión y Educación ambiental** los trabajadores involucrados en todas las etapas del Proyecto, contarán con el conocimiento y habilidades necesarias para atender la potencial presencia de cualquier individuo de fauna silvestre dentro del SP y su AI.



#### IV.3.8 Paisaje

El paisaje es el conjunto de elementos que es posible observar, desde cualquier punto de la superficie terrestre producto de la interacción de los diferentes factores presentes en ella y que tienen un reflejo visual en el espacio. Para efectos de este estudio, se entiende por paisaje como el elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico (abiótico y biótico) y su capacidad de asimilación de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. El paisaje transformado agrario o agropecuario se caracteriza por haber sido modificado para desarrollar en él actividades agrícolas y ganaderas, como se puede observar en la Figura IV-19 y Figura IV-20.



**Figura IV-19.** Vista aérea del paisaje que se visualiza en el AI, SP



**Figura IV-20.** Paisaje característico del SA, AI y SP.

#### **A. Visibilidad**

La visibilidad es un componente es claro en sus dimensiones del proyecto, debido a que su vegetación está compuesta de pastizal natural, algunas otras especies como herbáceas, arbustivas, arbóreas y algunas cactáceas, el paisaje se verá afectado en forma negativa por el proyecto toda vez que se hará modificación al relieve del área, por motivo del empareje de la superficie.

#### **B. Calidad paisajística**

La calidad paisajística de la superficie del proyecto la aportarán las características intrínsecas del sitio que tendrán una modificación positiva, con un valor agregado, así como tendrá un mayor valor para los seres humanos por su atractivo visual, por la limpieza que evitará basura dispersa.



### C. Fragilidad del paisaje

Actualmente la calidad visual de la región en donde se ubican el SA, AI y SP, presenta rasgos de perturbación generados principalmente por la construcción de la Carretera 57, las brechas, caminos y rancherías aledaños que sirven para el tránsito de personas a pie y en vehículos, así como asentamientos humanos.

Se considera que la fragilidad del paisaje tiene una fortaleza que podrá administrar los cambios que se produzcan, en virtud de mejorar el aspecto con mayor limpieza a la vista. Las obras principales y asociadas en sí mismas como tendrán un impacto visual positivo al ser humano, debido a la fortaleza del paisaje, será absorbido sin dificultad dando por resultado un atractivo integral.

### IV.3.9 Medio socioeconómico

#### IV.3.9.1 Demografía

El municipio se localiza entre los paralelos 21°58' y 21°30' de latitud norte; los meridianos 100°09' y 100°52' de longitud oeste; altitud entre 1180 y 2600 m. Colinda al norte con los municipios de Zaragoza, Ciudad Fernández y Rioverde; al este con los municipios de Rioverde y Tierra Nueva; al sur con el municipio de Tierra Nueva y el estado de Guanajuato; al oeste con el estado de Guanajuato y los municipios de Villa de Reyes y. Zaragoza. Ocupa el 2.8% de la superficie del estado. Cuenta con 379 localidades y una población total de 40,326 habitantes.

Con respecto a la población que se encuentra asentada en el municipio de Santa María del Río, en donde se encuentra inmerso el SA, AI y SP, hay 40,326 habitantes. Específicamente en la localidad de Tierra Quemada hay un total de 152 personas, divididas en féminas y hombres tal como lo muestra la Tabla IV-57.

**Tabla IV-57.** Población y género en las localidades cercanas al AI y el SP.

Localidad	Población		
	Total	Masculina	Femenina
Total del Municipio	40,326	19,242	21,084



Localidad	Población		
	Total	Masculina	Femenina
El Fuerte	1,744	857	887
El Refugio	44	17	27
Tierra Quemada	152	72	80

En relación a la distribución según los intervalos de edad, se encuentra que, en el Fuerte, es el municipio con mayor cantidad de personas mayores de edad (Tabla IV-58), las cuales forman parte de la población económicamente activa.

**Tabla IV-58.** Población por edad en las localidades cercanas al SA, AI y el SP, municipio Santa María del río

Localidad	Población		
	Total	Mayor de 18 años	De 6ª años y más
Total, del Municipio	40,326	24,126	4,559
El Fuerte	1,744	1,058	166
El Refugio	44	31	12
Tierra Quemada	152	74	11

Según los datos recuperados por Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010), la localidad de Tierra Quemada, en donde se encuentra el SA, el AI y el SP, la mayoría de la población vive en un nivel de pobreza bajo, varias familias no disponen de sistema de agua residuales, ni energía eléctrica.

**Tabla IV-59.** Indicadores de rezago social en el SP (Tierra Quemada)

Población de 15 años con educación básica incompleta	Viviendas sin agua entubada de la red pública	Viviendas sin drenaje	Viviendas con piso de tierra	Viviendas sin energía eléctrica	Viviendas sin excusado
345	14	21	11	12	19

Fuente: CONEVAL 2010.



#### IV.3.9.1.1 Distribución de la población

La población rural y urbana depende del número de habitantes que tiene una población, de acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella en donde viven más de 2,500 personas.

Gracias a esta definición se puede afirmar que el SA, AI y SP, se encuentran dentro de una localidad rural. La localidad de Tierra Quemada, tiene 152 habitantes, en virtud a esta cifra se considera población rural debido a que tiene menos de 2,500 habitantes.

#### IV.3.9.1.2 Población económicamente activa.

En general la población económicamente activa del municipio de Santa María del Río, municipio en el que se encuentra el SA y AI, corresponde al 39.5 % de la población total, presenta una ocupación del 94%, como se muestra en la Tabla IV-60. Sin embargo, en Tierra Quemada, que corresponde a la localidad más cercana al SP, el número de población inactiva es cerca del 12%.

**Tabla IV-60.** Población económicamente activa en el municipio de Santa María del Río

Nombre de la localidad	Población económica activa			Población económica inactiva	Población	
	Total	Hombres	Mujeres		Ocupada	Desocupada
Total del Municipio	13,556	10,040	3,516	15,972	12,708	848
El Fuerte	605	483	122	96	557	48
El Refugio	10	10		6	10	0
Tierra Quemada	46	37	9	56	46	0

#### IV.3.9.1.3 Pobreza

La pobreza impone graves limitaciones al desarrollo pleno de las personas y representa el mayor desafío de la política social, para dar respuesta a las demandas de mejor calidad de vida, de más oportunidades de empleo, de acceso a la seguridad social y de un bienestar perdurable.



En la Tabla IV-61 se reportan los datos del grado de marginación de las localidades cercanas al SA, AI y SP, dentro del municipio de Santa María del Río. Así como la población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en los contextos nacional y estatal por localidad, 2010.

**Tabla IV-61.** Grado de marginación en las localidades cercana al SA, AI y SP

Municipio	Localidad	Población	Grado de marginación	año
Santa María del Río	El Fuerte	1567	Medio	1995
Santa María del Río	El Fuerte	1611	Alto	2000
Santa María del Río	El Fuerte	1631	Alto	2005
Santa María del Río	El Fuerte	1744	Alto	2010
Santa María del Río	Tierra Quemada	117	Alto	1995
Santa María del Río	Tierra Quemada	151	Alto	2000
Santa María del Río	Tierra Quemada	143	Alto	2005
Santa María del Río	Tierra Quemada	152	Alto	2010
Santa María del Río	Villela	763	Alto	1995
Santa María del Río	Villela	765	Alto	2000
Santa María del Río	Villela	773	Alto	2005
Santa María del Río	Villela	795	Alto	2010

Aunque para el 2010, San Luis Potosí era reconocido como un estado con un grado de marginación bajo. El municipio de Santa María del Río, y específicamente la localidad de Tierra Quemada, cerca del SA, el AI y el SP, tienen un grado de marginalidad alto, a pesar de que la densidad de población es baja (Tabla IV-61).

#### **IV.3.9.1.4 Salud**

En la estructura del sistema de salud en el municipio de Santa María del Río, se observa que la mayoría de la población no es derechohabiente. La población usuaria de los servicios de salud se atiende en instituciones como el Seguro popular, esto se debe a que cerca del SA AI o SP, son muy pocas las empresas que existen, y el desarrollo económico y laboral es bajo.



Es por esto que en la Tabla IV-62, solo el 10% tienen IMSS, y el 5% tiene acceso al ISSSTE. Con esto encontramos que solo 20% de la población goza de servicio médico, bajo cualquier modalidad.

**Tabla IV-62.** Población derechohabiente a los servicios de salud (2010), para el municipio de Santa María del Río

Concepto		Población
Población total		40,326
Total		30,725
Derechohabiente	IMSS	4,159
	ISSSTE	1,401
	ISSSTE estatal	47
	Pemex, Defensa o Marina	29
	Seguro Popular	24,999
	Institución privada	111
	Otra institución	156
	No derechohabiente	9,341
No especificado		260

#### IV.3.9.2 Infraestructura

**Tabla IV-63.** Infraestructura en relación a los servicios municipales en el municipio con relación al SA, AI y SP

Infraestructura	No.
<b>Infraestructura y actividades comerciales</b>	
Tianguis	5
Mercados públicos	1
<b>Infraestructura y afluencia turística</b>	
Establecimientos de hospedaje	6
Cuartos registrados de hospedaje	106
Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y de bebidas	1
Turistas que se hospedaron en establecimientos de hospedaje	29,606



Turistas residentes en el país que se hospedaron en establecimientos de hospedaje	26,349
Turistas no residentes en el país que se hospedaron en establecimientos de hospedaje	3,257
<b>Infraestructura carretera y transporte</b>	
Longitud de la red carretera (kilómetros)	308
Longitud de la red carretera troncal federal (kilómetros)	99
Longitud de la red carretera de alimentadoras estatales (kilómetros)	64
Longitud de la red carretera de caminos rurales (kilómetros)	146
Automóviles registrados en circulación	3,884
Camiones de pasajeros registrados en circulación	41
Motocicletas registradas en circulación	489
<b>Características de las telecomunicaciones</b>	
Centros comunitarios digitales e-México a/	3
Localidades que cuentan con centros comunitarios digitales e-México	2
Oficinas postales	22
Correspondencia expedida (miles de piezas)	8
Correspondencia recibida (miles de piezas)	67
Oficinas de la red telegráfica	1
Telegramas transmitidos (operaciones)	12
<b>Servicios bancarios</b>	
Sucursales de la banca comercial	2

#### IV.3.9.3 Factores socioculturales

La cultura es un signo de identidad y autenticidad que permite la diferenciación entre sociedades, exponiendo sus múltiples formas de vida. No obstante, existen formas de cultura universal a través de las cuales el hombre puede cultivarse y desarrollar criterios de formación.

Algunas formas de cultura universal son la literatura, el teatro, el cine, la pintura y un sinnúmero de disciplinas artísticas que le permiten al ser humano expresar su forma de pensar, sentir y actuar. El proyecto representa para los habitantes de la zona, la posibilidad de que haya



circulante de dinero por la ocupación de empleos directos e indirectos entre la localidad y localidades aledañas.

Las fiestas populares se presentan del 1º al 15 de agosto y se lleva a cabo la festividad en honor de la Asunción de la Virgen. En esta fiesta se celebra la feria nacional del rebozo. Se tiene como tradición realizar un paseo dominical en la plaza principal, baile anual en la plaza principal y corridas de toros durante la feria.

Se elaboran Artesanías como son: tejido del rebozo, cajas taraceadas de madera de cedro, canastas de varitas; muebles con asiento tejido y de madera, así como objetos de ixtle.

Existe variedad de platillos, dentro de los cuales los más representativos son: Nopalitos, barbacoa, asado de boda, carnitas, campechanas y camote cocido con piloncillo. Dulce de leche, membrillo, muégano, dulce de nuez y queso de tuna.

Como atracción turística se encuentra: Manantial de Lourdes, Manantial de aguas termales Ojo Caliente, Ex Hacienda Labor del Río, Ex Hacienda Villela, Ex Hacienda Santo Domingo, Ex Hacienda El Fuerte y Ex Hacienda Pozo del Carmen.

Principales Localidades son la Cabecera Municipal Santa María Del Río, Se encuentra ubicada a 46 Km. de la capital potosina sobre la carretera a Querétaro, cuenta con una población aproximada de 10,932 habitantes. Sus principales actividades económicas son el comercio, las artesanías y la agricultura.

El municipio se encuentra integrado por 68 localidades, donde la mayor concentración de población se localiza en Santa María del Río cabecera municipal y en las localidades de: Ojo Caliente, El Fuerte, Santo Domingo, Enramadas, Cañada de Yáñez, Fraccionamiento Sánchez, La Yerbabuena y Villela con más de 500 habitantes.



#### **IV.4 Diagnóstico ambiental.**

De acuerdo con el análisis de los factores del ecosistema presentes en el sitio del proyecto y su influencia, el diagnóstico ambiental, se describe a continuación:

##### **A. Aire**

Dentro del Sistema Ambiental, la contaminación es imperceptible en la atmósfera, en virtud de la ausencia de empresas o industrias que generen emisiones de contaminantes, debido a que el sitio está en una zona rural.

Las labores productivas de las poblaciones cercanas en el sitio del proyecto generan la dispersión de partículas sólidas por la acción del viento, debido a las actividades pecuarias, desplazamiento de vehículos a través de brechas y caminos de terracería, pero esta dispersión de partículas está en forma localizada, que son sedimentadas a cortas distancias del área donde se generan, razón por lo cual no son significativas.

##### **B. Suelo**

El sistema ambiental donde se pretende llevar a cabo el proyecto presenta tres unidades edafológicas, Leptosoles suelos aptos para pastoreo de ganado en verano, los Regosoles que son tierras jóvenes que requieren de riego para dedicarlos a la agricultura; y Phaeozem que son productivas agrícolamente dependiendo del régimen de lluvias. El proyecto no afectará las actividades, no se verá afectado por el tipo de suelos donde se desarrollará la actividad de expendio de combustibles al público.

##### **C. Agua**

El proyecto se ubica dentro de una región hidrológica prioritaria, con la presencia de corrientes superficiales y un acuífero sobreexplotado. Sin embargo, el proyecto no requiere un volumen significativo de agua, ya que solamente se requiere para los servicios sanitarios y de limpieza de las instalaciones.



#### **D. Vegetación**

En la zona del proyecto, están ausentes alteraciones importantes causadas por impactos debido a la sinergia, que hayan afectado a las poblaciones cercanas. Las actividades del proyecto se efectuarán en un terreno al lado de la carretera federal 57.

#### **E. Fauna silvestre**

De los reptiles existen especies también dentro del Sistema Ambiental, como la víbora de cascabel (*Crotalus sculatus*), la Lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) y la Lagartija espinosa panza rosada (*Sceloporus variabilis*) en categoría protección especial no endémica.; así como la Culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*) amenazada y endémica. Solamente se detectó la presencia en el predio de algunas aves, de lagartijas y algunos pequeños mamíferos, que no se verán afectados por las actividades del proyecto. Estas especies estarán fuera de la afectación por las actividades del proyecto.

#### **F. Aspectos socioeconómicos**

Las actividades económicas del municipio de Santa María del Río abarcan los cuatro sectores: Primario, secundario, comercio y servicios, siendo las actividades del sector primario las que tienen mayor impacto y número en la zona.

Las localidades cercanas al proyecto están consideradas de alta marginación, y sus habitantes se dedican principalmente a la agricultura de riego y temporal además de la ganadería con un coeficiente de agostadero muy bajo.

#### **G. Importancia del diagnóstico ambiental**

Las actividades de la Estación de Servicio se apejarán a lo establecido en la normatividad y lo estipulado en este documento. Así mismo, las medidas de prevención y compensación que servirán para llevar a cabo en forma adecuada el proyecto.

Es pertinente mencionar que las actividades que se confluyan en este proyecto se llevarán a cabo con una planeación adecuada, que permita dar cumplimiento a la normatividad ambiental



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

vigente, al aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación, conforme a la ejecución de las diferentes etapas de la programación.

Es de suma importancia considerar que el desarrollo del proyecto ayudará a satisfacer parte de las necesidades de combustibles en la zona y de los vehículos que transitan en la Carretera México 57.

Las actividades de la estación de servicio, de ninguna forma afectarán el aspecto productivo o la calidad de vida de las poblaciones aledañas, en virtud de que los impactos serán puntuales.

Con respecto al aspecto socioeconómico, el proyecto permitirá generar fuentes de empleo directo e indirecto que beneficiarán a la población de la localidad de Tierra Quemada, municipio de Santa María del Río, estado de San Luis Potosí.



## Tabla de contenido

### V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### V-1

V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	V-1
V.1.1	Evaluación cualitativa de impactos ambientales.....	V-3
V.1.2	Matriz de interacciones o de identificación de impactos .....	V-5
V.1.3	Evaluación cuantitativa de impactos ambientales identificados .....	V-9
V.2	Descripción de impactos ambientales.....	V-16
V.2.1	Atmósfera.....	V-16
V.2.2	Edafología .....	V-19
V.2.3	Hidrología.....	V-22
V.2.4	Vegetación .....	V-26
V.2.5	Fauna.....	V-28
V.2.6	Paisaje .....	V-32
V.2.7	Población y trabajadores .....	V-37
V.2.8	Seguridad.....	V-38
V.3	Conclusiones .....	V-39

#### Fotos

<b>Foto V-1</b>	Vista general del Paisaje en el SP. ....	V-33
<b>Foto V-2</b>	Vista general del SP desde el interior.....	V-33
<b>Foto V-3</b>	Tubería del acueducto y del gasoducto que existen en la zona.....	V-34

#### Tablas

<b>Tabla V-1</b>	Listado de actividades del Proyecto con potencial de afectación a los componentes ambientales. .	V-3
<b>Tabla V-2</b>	Listado de componentes y factores ambientales. ....	V-4
<b>Tabla V-3</b>	Matriz de interacciones.....	V-6
<b>Tabla V-4</b>	Escala original propuesta por Bojórquez-Tapia y colaboradores. ....	V-10
<b>Tabla V-5</b>	Escala de criterios básicos complementarios. ....	V-10
<b>Tabla V-6</b>	Escala de medidas de mitigación. ....	V-12
<b>Tabla V-7</b>	Clasificación de la significancia del impacto. ....	V-13
<b>Tabla V-8</b>	Matriz de evaluación de significancia de impactos ambientales. ....	V-14



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El siguiente capítulo tiene por finalidad llevar a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que serán ocasionados por el desarrollo del Proyecto cuya incidencia en el ambiente podrá verse reflejada en cada uno de los componentes bióticos y abióticos que caracterizan al Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y sitio del Proyecto (SP), dando cumplimiento de esta forma a lo establecido en el Artículo 12, fracción V del REIA.

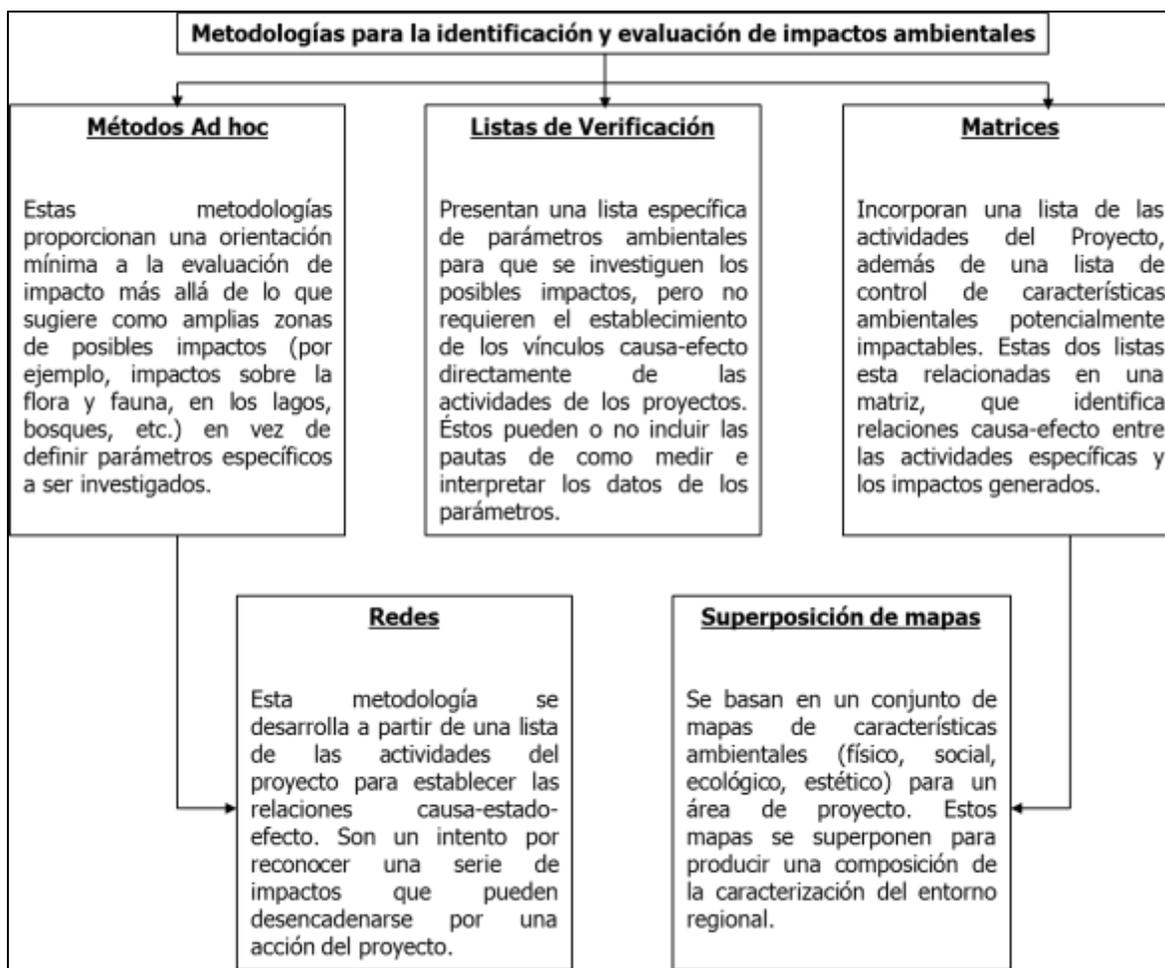
La evaluación de impacto ambiental permite determinar la significancia o relevancia<sup>1</sup> del impacto a través de metodologías que relacionan la naturaleza y magnitud de las actividades del Proyecto con el estado actual del medio ambiente donde se va a llevar a cabo.

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En la actualidad se reconocen más de 60 métodos para la evaluación de impactos ambientales; no obstante, ninguno de ellos por si solo es capaz de permitir la identificación, evaluación y predicción. Para evitar que este procedimiento sea sólo un agregado de datos sin analizar o un análisis fragmentario e incompleto es necesario considerar aquellos métodos que resulten complementarios entre sí, además de que muestren gran adaptabilidad, el uso de criterios de evaluación explícitos, el empleo de análisis cualitativo o cuantitativo, y el uso de formas de evaluación asociadas o no, con objeto de comparar las alternativas (Franco-López, 2015).

En el Esquema V-1 se muestran los cinco tipos de metodologías más utilizados para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

<sup>1</sup> **Impacto ambiental significativo o relevante.**- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales (Artículo 3 Párrafo IX del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental).



**Esquema V-1** Clasificación de las metodologías para identificación y evaluación de impactos ambientales.

Dado que las listas de verificación y matrices de interacciones presentan una serie de ventajas<sup>2</sup> sobre el resto de las metodologías empleadas comúnmente en la identificación y evaluación de impactos ambientales, éstas fueron seleccionadas para el reconocimiento y posterior valoración cualitativa-cuantitativa de los impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por el desarrollo del Proyecto, a continuación, se describe el procedimiento realizado.

<sup>2</sup> Las listas de verificación o chequeo son de gran utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis y d) comparar fácilmente diversas alternativas del proyecto (Espinoza, 2001). Si bien, las matrices están basadas en la utilización de listas de verificación, éstas sirven en primera instancia para conocer el alcance y efectos del proyecto (por medio del cruce de acciones), aunado al hecho de que permiten establecer parámetros (cuantificables o valorativos) por medio de los cuales se puede manejar e interpretar el impacto o efecto (Dellavedova, 2010).



### V.1.1 Evaluación cualitativa de impactos ambientales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden ser generados durante el desarrollo del Proyecto tomó en cuenta lo siguiente:

- Listas de control;
- Matriz de interacciones o de identificación de impactos; y
- Evaluación de los impactos ambientales identificados.

#### V.1.1.1 Listas de control

A través de la elaboración de listas de control se identificarán los componentes ambientales con potencial de ser afectado, ya sea benéfica o adversamente, por el Proyecto, así como las actividades que podrán ocasionar dichas afectaciones.

Tomando como base la descripción del Proyecto incluida en el Capítulo II, se elaboró una lista detallada de las actividades susceptibles a causar impactos por cada una de las etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta el abandono del mismo (Tabla V-1) a las cuales se les asignó una clave para su fácil identificación durante el proceso de evaluación de impacto ambiental.

**Tabla V-1** Listado de actividades del Proyecto con potencial de afectación a los componentes ambientales.

Etapa	Actividades	Clave
Actividades previas	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre	AP1
	Ejecución del programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre	AP2
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales (sanitarios portátiles y áreas de almacén )	PS1
	Desmante y despalme del terreno	PS2
	Trituración de material vegetal producto del desmante o donación de material aprovechable	PS3
	Generación, manejo y disposición de residuos	PS4
Construcción	Trazo y nivelación del terreno	CO1
	Construcción de la base pavimentada para la instalación de la estación de servicios	CO2
	Generación, manejo y disposición de residuos	CO3
Operación y mantenimiento	Actividades de mantenimiento de áreas verdes	OM1

Nota: Este estudio se presenta en cumplimiento a la condicionante número 3, que establece que se debe obtener el cambio de uso del suelo en materia de impacto ambiental del oficio número



ASEA/UGSIVC/DGGGC/10880/2019 de fecha 13 de noviembre de 2019, que avala la construcción de la estación de servicio y sus obras asociadas.

De acuerdo con la información descrita dentro del Capítulo IV referente al Sistema Ambiental, se identificaron los indicadores de impacto de los componentes ambientales que potencialmente serán afectados de manera directa o indirecta por un agente de cambio (Tabla V.2), en este caso, la construcción del Proyecto (Ramos, 1987). A cada indicador se les asignó una clave de identificación y se determinaron a partir de los componentes ambientales, considerando que reflejen su estado, su respuesta, la presión en el componente y sean medibles (SEMARNAT, 2005).

**Tabla V-2** Listado de componentes y factores ambientales.

Medio	Factores ambiental	Subfactores ambientales	Descripción
Abiótico	Atmósfera	Calidad de aire	El uso de vehículos y maquinaria genera emisiones a la atmósfera disminuyendo la calidad del aire en el SP.
		Nivel de ruido	El ruido que se generará por el uso de maquinaria y equipo.
	Suelo	Erosión y compactación	La erosión eólica e hídrica en el suelo se propicia cuando la cobertura vegetal es retirada y la compactación es derivada de la acción mecánica ejercida sobre el suelo para la instalación de los componentes del proyecto.
		Calidad del suelo	Se contempla generar diferentes tipos de residuos durante la ejecución del proyecto, los cuales en su mayor porcentaje serán residuos vegetales y otros que pertenecerán al grupo de los no peligrosos, previendo que estos sean susceptibles de control al dedicar esfuerzos encaminados a su reducción.
	Hidrología	Patrón de Escurrimientos superficiales	Dirección natural de los escurrimientos superficiales
		Capacidad de infiltración y recarga	Filtración y almacenamiento del agua pluvial subterránea
		Calidad del agua	Características físico-químicas del agua del subterránea
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	El tipo de vegetación presente en el SP corresponde a pastizal natural, con algunos individuos arbóreos
		Individuos de flora en categoría de riesgo o no	Afectación de individuos de flora representativas del Pastizal natural e individuos arbóreos con distribución dispersa catalogadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Medio	Factores ambiental	Subfactores ambientales	Descripción
	Fauna	Fragmentación y pérdida del hábitat	Aun cuando el tipo de vegetación a remover corresponde a pastizal natural también prestan servicios ambientales como zonas de refugio, descanso y alimentación para la fauna que se distribuye de manera natural en la zona o en el SP.
		Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo o no	Durante las diferentes obras y actividades del Proyecto se podrá ocasionar afectaciones a individuos de fauna que se distribuye de manera natural en el SP catalogadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	La implementación del Proyecto afectará la calidad visual del paisaje, aunque cabe mencionar que ya existe infraestructura del sector eléctrico como son líneas de transmisión eléctrica y la cercanía de un parque eólico en el SAR.
Población	Economía	Calidad de vida y demanda de servicios	Se contratará personal de las localidades aledañas durante el desarrollo del proyecto, lo que propiciará la contratación de servicios.
		Seguridad	Medidas a considerar en la etapa de construcción y operación del proyecto.

Las listas de control de las actividades del Proyecto e indicadores de impacto se emplearán para elaborar posteriormente la matriz de interacciones o de identificación de impactos, tal y como se describe a continuación.

### V.1.2 Matriz de interacciones o de identificación de impactos

Esta técnica emplea una lista de obras y/o actividades y de componentes ambientales a través de las cuales se elabora una tabla de doble entrada, misma que permita identificar posibles relaciones de causa y efecto (Espinoza, 2001). Para el caso que nos ocupa, en la matriz de doble entrada, fueron colocadas de manera horizontal las obras y/o actividades del Proyecto que se describieron en el Capítulo II de este estudio, mientras que, de manera vertical, aquellos factores y subfactores ambientales que potencialmente resultarían afectados por estas. Posteriormente, se procedió a determinar la naturaleza de las interacciones entre ambos elementos (impactos potenciales), asignándoles en su respectiva casilla el símbolo "x" en aquellos casos en los que dichas interacciones fueran consideradas adversas, mientras que las de naturaleza benéfica fueron denotadas con el símbolo "✓". (Tabla V-3).



**Tabla V-3** Matriz de interacciones.

Factor ambiental	Subfactores	Etapa del Proyecto										Tipo de Impacto		Total de Interacciones
		AP		PS				CO			OM	A	B	
		AP1	AP2	PS1	PS2	PS3	PS4	CO1	CO2	CO3	OM1			
Atmósfera	Calidad del aire	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	0	10
	Nivel de ruido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	0	10
Suelo	Erosión y Compactación			x	x		x	x				4	0	4
	Calidad del suelo			x	x	x	x	x		x		6	0	6
Hidrología	Patrón de escurrimientos superficiales			x	x		x	x		x		5	0	5
	Capacidad de infiltración y recarga			x	x		x		x	x		5	0	5
	Calidad del agua			x	x	x	x		x	x		6	0	6
Vegetación	Cobertura vegetal	x		x	x							3	0	3
	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo o no	x		x	x							3	0	3
Fauna	Fragmentación y/o pérdida del hábitat		x	x								2	0	2
	Individuos de especies de fauna en categoría de riesgo o no		x	x	x							3	0	3



Manifestación de impacto ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Factor ambiental	Subfactores	Etapa del Proyecto										Tipo de Impacto		Total de Interacciones	
		AP		PS				CO			OM	A	B		
		AP1	AP2	PS1	PS2	PS3	PS4	CO1	CO2	CO3	OM1				
Paisaje	Calidad visual	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10	0	10
Empleo	Calidad de vida y demanda de servicios	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0	10	10
	Seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0	10	10
Interacciones por actividad (*)		5	4	12	12	5	8	6	5	7	3	67		87	
Interacciones por actividad (✓)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20			
Total de interacciones		7	6	14	14	7	10	8	7	9	5	87			
Interacciones por etapa		13		45				24			5				
<b>Total de Interacciones</b>												67	20		



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Derivado de los resultados obtenidos en la evaluación matricial de Leopold modificada, se identificaron un total de 87 interacciones durante el desarrollo del Proyecto, de las cuales 67 son Interacciones Proyecto-Entorno adversas y 20 son Interacciones Proyecto-Entorno benéficas. En la etapa de actividades previas se identificaron 13, de las cuales 9 son negativas y 4 son positivas.

En la etapa de preparación del sitio se identificaron 45 interacciones, 37 negativas que afectan al componente atmósfera, hidrología, suelo, vegetación, fauna y paisaje derivado de las actividades de desmonte y despalme, el uso de vehículos y maquinaria, generación de residuos así como de la presencia de personal y ocho benéficas generadas en el componente de población y seguridad por la generación de empleos y las medidas de mitigación y prevención que se pretenden realizar previo a la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de construcción se identificó un total de 24 interacciones, las actividades que presentan un alto número de interacciones son por la actividad de trazado y nivelación del terreno y la construcción de la base pavimentada y la generación de residuos que afectan de manera directa el componente atmósfera, suelo hidrología y paisaje.

Por su parte, en la etapa operativa y de mantenimiento del Proyecto, se identificaron 5 interacciones los componentes atmósfera y paisaje tendrán una mayor interacción con el desarrollo del Proyecto, en las actividades de mantenimiento de áreas verdes.

Asimismo, es importante destacar que el número de interacciones, no es el número total de impactos, ya que una sola interacción causa-efecto entre el Proyecto y su entorno, puede llevar a contabilizar uno o más impactos sobre el componente ambiental, como se podrá observar más adelante en la evaluación cuantitativa de los impactos. Sin embargo, esta primera matriz es de gran ayuda durante la identificación de impactos ambientales, en virtud de que se tiene identificada la interacción entre el Proyecto y el ambiente, lo que lleva a un análisis más profundo de la actividad y el ecosistema, con el objeto de confirmar si existe un impacto ambiental.



### V.1.3 Evaluación cuantitativa de impactos ambientales identificados

La evaluación de los impactos ambientales identificados se realizó a través de la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia (1989) y Bojórquez-Tapia y colaboradores (1998), la cual permite determinar la significancia de los impactos a través de criterios básicos y complementarios.

#### V.1.3.1 Definición de criterios básicos y complementarios

La metodología utilizada considera que los impactos ambientales presentan magnitud<sup>3</sup>, extensión<sup>4</sup> y duración<sup>5</sup>, los cuales son criterios básicos para definir las características directas e inmediatas de cualquier interacción.

Cabe mencionar que se consideraron tres criterios complementarios (sinergia<sup>6</sup>, acumulación<sup>7</sup> controversia<sup>8</sup> y mitigación (T<sup>9</sup>)), los cuales pueden o no existir, sin embargo, en caso de presentarse, provocan un incremento en el impacto. Por último, se incluyen calificadores que consideran la cantidad y calidad de información que sustenta la predicción del impacto, la probabilidad de ocurrencia del impacto (certeza), la confiabilidad en la predicción y la existencia de regulaciones ambientales.

En resumen, los criterios básicos son indispensables para definir una interacción, los complementarios completan dicha definición, aunque pueden o no existir, y los calificadores sirven para valorar la veracidad de la evaluación.

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal que corresponde al efecto de la actividad sobre el indicador de cada componente ambiental. La metodología propuesta por Bojórquez-Tapia y colaboradores (1998) considera una escala de 1 a 9 para los criterios básicos, y de 0 a 9 para los complementarios (Tabla V-4), no obstante, esta escala considera niveles difíciles de diferenciar por la similitud entre ellos.

<sup>3</sup> Magnitud.- Intensidad de afectación del componente ambiental dentro del sitio del Proyecto.

<sup>4</sup> Extensión.- Área de afectación con respecto al área total del sitio del Proyecto.

<sup>5</sup> Duración.- Tiempo del impacto.

<sup>6</sup> Sinergia.- Interacciones de orden mayor entre impactos.

<sup>7</sup> Acumulación.- Presencia de efectos aditivos de los impactos.

<sup>8</sup> Controversia.- Oposición de los actores sociales al Proyecto.

<sup>9</sup> Mitigación.- Existencia y eficiencia de medidas de mitigación



**Tabla V-4** Escala original propuesta por Bojórquez-Tapia y colaboradores.

Valor	Nivel de magnitud	Valor	Nivel de magnitud
0	Nula (sólo para criterios complementarios)	5	Moderada
1	De nula a baja	6	De moderado a alto
2	Muy baja	7	Alto
3	Baja	8	Muy alto
4	Baja a moderada	9	Extremadamente alto

Por tal motivo, en este estudio se decidió redefinir dicha escala para cada criterio:

- **Criterios básicos:** Se consideraron 3 niveles de magnitud (de 1 a 3); y
- **Criterios complementarios:** Se consideraron 4 niveles de magnitud (de 0 a 3), ya que pueden o no estar presentes (Tabla V-5).

**Tabla V-5** Escala de criterios básicos complementarios.

Criterios	Escala	Valor	Definición
Básicos	Magnitud	1	Bajo La afectación es menor al 30% de los recursos existentes o cuando es equivalente a menos de la mitad de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable.
		2	Moderada La afectación está entre el 31 y 74% de los recursos existentes, o es equivalente a la mitad de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable.
		3	Alta La afectación es mayor al 75% de los recursos existentes, o cuando se rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable.
	Extensión	1	Puntual La afectación se presenta únicamente en el sitio donde se desarrolla el Proyecto.
		2	Local La afectación se presenta en zonas aledañas al sitio del Proyecto, pero sin llegar a nivel de Sistema Ambiental.
		3	Regional La afectación llega a nivel de Sistema Ambiental y puede extenderse fuera de éste.
	Duración	1	Corta Cuando la afectación dura menos de 180 días.
		2	Media Cuando la afectación dura entre 181 días y cinco años.
		3	Permanente Cuando la afectación dura más de cinco años y puede ser definitiva o residual.



Criterios		Escala	Valor	Definición
Complementarios	Sinergia	0	Nula	No se presentan interacciones entre impactos que causen una afectación mayor que la suma aislada de los impactos.
		1	Baja	La suma de las interacciones entre impactos es ligeramente superior a la suma aislada de los impactos.
		2	Moderada	La suma de las interacciones entre impactos no rebasa el doble de la suma aislada de los impactos.
		3	Alta	La suma de las interacciones entre impactos duplica o rebasa a la suma aislada de los impactos.
	Acumulación	0	Nula	No se presentan efectos aditivos entre impactos.
		1	Baja	Se presentan efectos aditivos entre dos actividades sobre el mismo componente ambiental.
		2	Moderada	Se presentan efectos aditivos entre tres actividades sobre el mismo componente ambiental.
		3	Alta	Se presentan efectos aditivos entre cuatro o más actividades sobre el mismo componente ambiental.
	Controversia	0	Nula	No hay oposición de los actores sociales al desarrollo del Proyecto.
		1	Baja	Existe oposición al Proyecto pero ha sido manifestada de manera informal y no ante instancias legales.
		2	Moderada	Existe oposición al Proyecto y ha sido manifestada ante instancias legales.
		3	Alta	Existe oposición al Proyecto y ha sido manifestada a través de medios de comunicación. Los actores sociales han presentado su inconformidad en instancias legales.

### V.1.3.2 Estimación de la significancia de los impactos

Una vez asignados y definidos los valores a cada criterio, se determinó la significancia del impacto que se presenta en la interacción entre la actividad del Proyecto (j) y el indicador ambiental (i) a través del índice básico ( $MED_{ij}$ ) y complementario ( $SAC_{ij}$ ).

$$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Donde:

$M_{ij}$  = Magnitud

$E_{ij}$  = Extensión

$D_{ij}$  = Duración



$$SAC_{ij} = \frac{1}{9}(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde:

$S_{ij}$  = Sinergia

$A_{ij}$  = Acumulación

$C_{ij}$  = Controversia

El impacto de una interacción entre las variables  $j$  e  $i$  ( $I_{ij}$ ) puede ser estimado a partir de los índices descritos. El valor de  $I_{ij}$  será igual a  $MED_{ij}$  cuando el valor de  $SAC_{ij}$  sea igual a cero, es decir que el impacto será definido únicamente por los criterios básicos, sin embargo, se incrementará cuando  $SAC_{ij}$  sea diferente a cero, y se representa por la siguiente ecuación:

$$I_{ij} = MED_{ij}^{(1-SAC_{ij})}$$

Donde:

$MED_{ij}$  = Índice básico

$SAC_{ij}$  = Índice complementario

Para determinar la significancia del impacto ( $G_{ij}$ ), es necesario considerar como criterio adicional al impacto ( $I_{ij}$ ), las medidas de mitigación ( $T_{ij}$ ):

$$G_{ij} = I_{ij} \left[ 1 - \frac{T_{ij}}{3} \right]$$

El valor de  $T_{ij}$  oscila de 0 a 3 tal y como se describe a continuación:

**Tabla V-6** Escala de medidas de mitigación.

Escala	Valor	Definición
0	Nula	No hay medidas de mitigación.
1	Baja	La medida de mitigación aminora hasta un 50% del impacto ambiental.
2	Moderada	La medida de mitigación aminora del 50 al 89% del impacto ambiental.
3	Alta	La medida de mitigación aminora más del 90% del impacto ambiental.



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

La significancia del impacto puede presentar valores entre 0 y 1, y está categorizada en cuatro clases (Tabla V-7).

**Tabla V-7** Clasificación de la significancia del impacto.

Categoría	Intervalo
Baja	0 – 0.24
Moderada	0.25 – 0.49
Alta	0.50 – 0.74
Muy alta	0.75 – 1.00

Cabe señalar que las actividades del Proyecto que afectan a un mismo indicador ambiental se agruparon en una misma interacción (Tabla V.8), ya que se anticipa que la significancia de éstas no difiera de la del resto de las actividades del Proyecto considerando las características ambientales que prevalecen en el SP. De esta manera, de las 87 interacciones presentadas en la **Tabla V-3**, se evaluó la significancia de 14 (Tabla V-8), donde la asignación de valores a los criterios básicos, complementarios y de medidas de mitigación consideró criterios calificadores como cantidad y calidad de información que sustenta la predicción del impacto, la certeza, la confiabilidad en la predicción y la existencia de regulaciones ambientales (estándares).



**Tabla V-8** Matriz de evaluación de significancia de impactos ambientales.

Componente ambiental	Interacción (ij)		M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Gij	Categoría
	Factor ambiental	Actividad												
Atmósfera	Calidad del aire	AP1, AP2, PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3, OM1	1	2	2	0	2	0	2	0.556	0.222	0.633	0.211	Baja
	Nivel de ruido	AP1, AP2, PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3, OM1	1	1	2	0	2	0	2	0.444	0.222	0.532	0.177	Baja
Edafología	Erosión y Compactación	PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO3,	2	1	3	1	2	0	1	0.667	0.333	0.444	0.296	Moderada
	Calidad del suelo	PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO3,	1	2	1	1	0	0	2	0.444	0.111	0.486	0.162	Baja
Hidrología	Patrón de escurrimientos superficiales	PS1, PS2, PS4, CO1, CO3,	1	1	1	0	0	1	2	0.333	0.111	0.296	0.099	Baja
	Capacidad de infiltración y recarga	PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3,	1	2	3	0	2	0	1	0.667	0.222	0.519	0.346	Moderada
	Calidad del agua	PS1, PS2, PS4, CO2, CO3,	1	1	1	0	1	1	2	0.333	0.222	0.259	0.086	Baja
Vegetación	Cobertura vegetal	AP1, PS1, PS2,	3	2	2	1	1	0	1	0.605	0.403	0.605	0.403	Moderada
	Individuos de especies de flora en categoría de riesgo o no	AP2, PS1, PS2,	2	3	2	1	2	1	1	0.778	0.444	0.432	0.288	Moderada
Fauna	Fragmentación y/o hábitat	AP2, PS1,	2	2	3	1	1	1	1	0.778	0.333	0.519	0.346	Moderada
	Individuos de especies de	AP2, PS1, PS2,	1	3	1	0	1	1	1	0.556	0.222	0.432	0.288	Moderada



Manifestación de impacto ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Componente ambiental	Interacción (ij)		M	E	D	S	A	C	T	MEDij	SACij	Iij	Gij	Categoría
	Factor ambiental	Actividad												
	fauna en categoría de riesgo o no													
Paisaje	Calidad visual	AP1, AP2, PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3, OM1	1	1	3	0	1	0	2	0.556	0.111	0.593	0.198	Baja
Población y trabajadores	Calidad de vida y demanda de servicios	AP1, AP2, PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3, OM1	2	2	2	0	2	0	0	0.667	0.222	0.519	0.519	Alta
	Seguridad	AP1, AP2, PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3, OM1	2	3	2	0	2	0	0	0.778	0.222	0.605	0.605	Alta

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Como resultado de la elaboración de la matriz de significancia fue posible determinar que de los 14 impactos ambientales que serán potencialmente ocasionados por el desarrollo del Proyecto, seis fueron determinados como moderados, seis como bajos y uno como alto y uno como muy alto (Tabla V-8). En este sentido, es posible mencionar que la ejecución del Proyecto no implicará la generación de **impactos de significancia muy alta**, cuyas características los ubicarían dentro la definición de impacto ambiental significativo o relevante establecida en el artículo 3, fracción IX del REIA:

...

*“IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.*

En este punto es importante mencionar que el impacto que presento una significancia alta es la generación de empleos, pero es un impacto ambiental positivo.

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales que serán generados durante el desarrollo del Proyecto, cuyo respectivo valor de significancia permitió determinarlos con significancia baja (6), significancia moderada (6) y Alta (2).

## V.2 Descripción de impactos ambientales

### V.2.1 Atmósfera

**Factor ambiental:** Calidad del aire

**Impacto:** Disminución de la calidad del aire por el incremento de partículas suspendidas y por la emisión de gases de combustión.

**Etapa:** AP, PS, CO y OM

**Actividad:** Todas



### **Estado actual**

En el SA no se identificaron fuentes fijas de fuentes de emisiones de gases de combustión, mientras que en el AI y SP las únicas fuentes de emisiones de gases de combustión son producidas por los vehículos y maquinaria que de manera eventual transitan dentro del SP y en la carretera Federal 57 y brechas y caminos de terracería existentes.

### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Durante la Preparación del sitio y construcción se iniciará con el uso de vehículos y maquinaria pesada, los cuales funcionan a base de gasolina y diésel y debido a la combustión interna de los motores, generará gases contaminantes y partículas suspendidas durante la construcción del Proyecto y de manera particular durante las actividades de desmonte y despalme para el cambio de uso del suelo objeto del presente estudio, pero dada las características ambientales que prevalecen en el SP se considera que el impacto ambiental a la calidad del aire tendrá un nivel de significancia baja.

Debido a lo anterior todos los vehículos y maquinaria utilizados durante todas las etapas del Proyecto deberán ser sometidas a un programa de mantenimiento preventivo y correctivos periódicos requeridos de acuerdo al tipo de vehículo, siendo responsabilidad de la empresa contratistas el mantenimiento de sus vehículos, por tal motivo se llevarán a cabo los mantenimientos preventivos. De esta manera se anticipa que los efectos en la calidad del aire derivados de estas actividades sean de significancia baja.

### **Impactos durante la operación y mantenimiento.**

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se generarán partículas suspendidas por los vehículos que hagan uso de la estación de servicio y que se sumará a la que generen los vehículos que transiten de manera habitual durante la carretera federal 57, sin embargo, no es un impacto directo ocasionado por el cambio de uso del suelo objeto del presente estudio.



**Factor ambiental: Nivel de ruido**

**Impacto:** Incremento en el nivel de ruido.

**Etapas:** AP, PS, CO y OM.

**Actividad:** Todas

**Estado actual**

Como ya se indicó con anterioridad a nivel del SA no se identificaron fuentes de ruido fijas, de manera que el ruido percibido se debe principalmente a los vehículos que transitan por la carretera estatal número 57, así como en la red de caminos de terracería que existen dentro de este; sin embargo, este es esporádico, dado que el tránsito de vehículos es escaso.

Por otro lado, dentro del AI y SP además de la presencia de la carretera estatal número 57, el ruido que se percibe, es el producto del tránsito vehicular. Asimismo, parte del ruido recibido dentro del AI y SP proviene de la fauna local que se distribuye dentro de su superficie y el paso de vehículos aledaños a la carretera existente.

**Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Durante las etapas de PS y CO se incrementará el nivel de ruido por el uso de vehículos, equipo y maquinaria, principalmente durante las actividades de desmonte y despalme necesarios para la construcción del Proyecto, así como la presencia del personal de obra, necesarios para llevar a cabo las actividades inherentes al proyecto, así como el uso de maquinaria para el acarreo de material para la construcción del proyecto, por lo que será puntual, de corto plazo y extensión puntual se consideró de significancia baja.

**Impactos durante la etapa de operación y mantenimiento:**

En particular, durante en la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se generarán niveles de ruido que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en las instalaciones del Proyecto, derivado de la operación de del Proyecto, sin embargo, el proyecto se llevará a cabo en un predio adyacente a la carretera, por tanto, los efectos derivados por la generación de ruido durante estas actividades serán de *significancia baja*.



## V.2.2 Edafología

### Factor ambiental: Erosión y Compactación

**Impacto:** Incremento en el nivel de erosión y compactación

**Etapas:** PS, CO y OM.

**Actividad:** PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO3

### Estado actual:

En el SA, AI y SP, predominan los suelos de tipo Leptpsol que son suelos muy someros gravillosos y/o pedregosos, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico y Phaeozems, están intensamente lixiviados, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que son pobres en bases el principal uso de suelo es agrícola y ganado bovino.

Un aspecto importante para considerar es que el suelo que se distribuye en el SA, AI y SP está sujeto a procesos de erosión o degradación, debido a las pendientes, así como debido a la erosión derivado en gran medida por las condiciones climáticas presentes en la zona, así como por actividades humanas, generando una pequeña disminución de su productividad y calidad.

### Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:

Bajo este contexto y considerando que para la instalación del Proyecto se afectará una superficie total de 3,196.46 m<sup>2</sup>, (0.319649 ha) mismas en las que se removerá la cobertura vegetal forestal, se prevé un incremento en el proceso de erosión<sup>10</sup>, dado que el suelo quedará expuesto a la acción del viento y/o agua, generando el constante arrastre de sus partículas.

<sup>10</sup> Erosión. Desgaste de la superficie del suelo causada por acción de agentes geológicos, como agua, gravedad, viento o hielo, a través de procesos naturales (Gayoso & Alarcón, 1999).



En consideración a lo mencionado se prevé una pérdida teórica de suelo para el área sujeta al CUSTF (**3,196.49 m<sup>2</sup>**) con el Proyecto de **3.692 toneladas/año** y sin el proyecto de **3.948 toneladas/año**. Esta afectación se consideró puntual y **con significancia moderada**.

Para aminorar este impacto se propone ejecutar un programa de conservación de suelos que se describe a detalle en el Capítulo VI.

Asimismo, se anticipa que derivado del tránsito de vehículos y maquinaria pesada que se utilizarán para la instalación del Proyecto, se provocará un incremento en la compactación<sup>11</sup> del suelo, lo que ocasionará la reducción en su porosidad y permeabilidad. Esta afectación se presentará en todas las etapas del Proyecto; sin embargo, esta tendrá una mayor incidencia durante la etapa de CO por la construcción de la capa de concreto donde se colocarán las obras de la estación de servicio.

En este orden, el impacto del incremento en los niveles de erosión y compactación se determinó con significancia moderada, sin embargo, se implementará una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación (capítulo VI) con las que se pretende reducir los efectos adversos que pudiera generar el desarrollo del Proyecto sobre el factor ambiental suelo.

Entre las acciones que se implementarán destaca el Programa de Manejo de Conservación de Suelos y el Programa de Reforestación (Capítulo VI), este último se realizará mediante el uso de especies de flora nativa, y se aplicará en áreas que muestren erosión o desprovistas de vegetación, lo cual permitirá compensar la pérdida de la cobertura vegetal que tendrá lugar en el AI y SP para la instalación del Proyecto.

#### **Impactos durante la operación y mantenimiento.**

Durante esta etapa no se prevé un impacto adicional al ya evaluado durante la PS y CO, ya que el desmonte y el despalme se ejecutarán en esta etapa y la construcción de la base

<sup>11</sup> Compactación. Proceso mecánico que genera un aumento de la densidad del suelo por una reorganización de las partículas del suelo, en respuesta a la aplicación de fuerzas externas ejercidas por el tránsito de equipos de diversas labores (Gayoso & Alarcón, 1999).



pavimentada para la instalación del Proyecto ocupará toda la superficie de los 3,196.49 m<sup>2</sup> (0.319649 ha) no se afectarán áreas aledañas, por lo que este impacto no tendrá repercusión en esta etapa.

**Factor ambiental: Calidad del suelo**

**Impacto:** Contaminación del suelo por residuos

**Etapa:** PS, CO y OM.

**Actividad:** PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO3

**Estado actual:**

Derivado de las características prevalecientes en el SA, AI y SP, se destaca la nula presencia de fuentes de contaminación en el suelo, ya que los asentamientos humanos son imperceptibles, las actividades antrópicas son la agricultura y la ganadería bovino.

**Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

El uso de maquinaria y el mantenimiento de la misma durante la etapa de PS y CO pueden ocasionar derrames accidentales de combustible y otros compuestos químicos, como solventes y aceites, lo que podría provocar la contaminación de las capas superiores del perfil del suelo.

Por otra parte, la disposición inadecuada de los residuos sólidos vegetales y sólidos domésticos generados durante las diferentes etapas del Proyecto puede provocar lixiviados que contaminen el suelo y se infiltre al subsuelo durante la temporada de lluvias. Por lo que se prevé programar frecuentemente su disposición de residuos sólidos para evitar estos impactos.

El valor de la significancia se determinó como baja por que la probabilidad de ocurrencia depende de las medidas preventivas que se establezcan, además de que, en caso de ocurrir, los efectos serían puntuales, y en relación al SA, tendría un efecto muy reducido, ya que se limitará al área del SP. La intensidad del impacto se consideró puntual y a corto plazo durante solo estas etapas. Se aplicará un Programa de manejo integral de residuos,



entre las acciones concretas se propone instalar tambos o contenedores con tapa en forma estratégica en el SP, para la separación y disposición de residuos que genere el personal que labore en la obra o derivados de las actividades constructivas como puede ser papel, cartón, residuos vegetales etc.

#### **Impactos durante la operación y mantenimiento:**

Una vez iniciada la operación del Proyecto no se presentarán impactos al suelo, debido a que en la superficie del predio del proyecto se construirá una base pavimentada para la instalación de la estación del servicio y se contará con infraestructura para el manejo de los residuos, así mismo se contará con una empresa autorizada para su manejo y disposición final y cumplir con la legislación vigente y aplicable lo que evitará la contaminación del suelo en áreas aledañas al SP.

### **V.2.3 Hidrología**

#### **Factor ambiental: Patrón de escurrimientos superficiales**

**Impacto:** Posible modificación de escurrimientos superficiales.

**Etapas:** PS, CO,

**Actividad:** PS1, PS2, PS4, CO1, CO3,

#### **Estado actual:**

El SA, AI y SP se ubican en Región Hidrológica: RH26 "Río Pánuco", en lo que respecta a la Cuenca hidrológica pertenece al Río Tamuín, la microcuenca se ubica en la subcuenca Río Santa María Alto. En el SP no existen cuerpos de agua o escurrimientos superficiales permanentes que se puedan ver afectados por el Proyecto de manera directa, aunado a la escasa precipitación que se presenta en el SA donde queda inmerso el Proyecto.

#### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Se prevé que, derivado del desmonte y despalme, el trazo y nivelación del terreno, así como la construcción de la base pavimentada para durante la PS y CO, es posible que se afecte la modificación al patrón de los escurrimientos superficiales debido al uso de maquinaria y vehículos para la remoción de tierras en el SP.



Otro factor que puede propiciar la modificación de los escurrimientos superficiales se deba a la disposición inadecuada del material orgánico producto del desmonte y despalme que se realizará en el SP; sin embargo, se considera el establecimiento de áreas específicas para el almacenamiento temporal de este material; debe disminuir su probabilidad de ocurrencia.

En este orden, el impacto de modificación del patrón de escurrimientos superficiales del y SP se evaluó con intensidad baja, dado que en el SP no se presentan escurrimientos superficiales permanentes, sin embargo, no se descarta su formación en época de lluvias con un carácter intermitente.

#### **Impactos durante la operación y mantenimiento:**

Dada la naturaleza del Proyecto no se prevé ninguna afectación a los escurrimientos superficiales durante su operación, ya que no conlleva actividades que puedan modificar algún escurrimiento superficial cercano al SP. Además, se dará el manejo adecuado a los residuos generados por una empresa autorizada con el fin de evitar sean depositados en áreas adyacentes o cercanas al SP y su AI.

#### **Factor ambiental: Capacidad de infiltración y recarga**

**Impacto:** Disminución de la capacidad de infiltración y recarga

**Etapas:** PS, CO

**Actividad:** PS1, PS2, PS3, PS4, CO1, CO2, CO3,

#### **Estado actual:**

Como se indicó en el Capítulo IV, la capacidad de infiltración en el SP calculado es la siguiente:

$$\text{Infiltración sin proyecto} = 1,252.19 \text{ m}^3 - 84.69 \text{ m}^3 - 500.87 \text{ m}^3 = 666.63 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración con proyecto} = 1,252.19 \text{ m}^3 - 84.69 \text{ m}^3 - 688.70 \text{ m}^3 = 478.80 \text{ m}^3$$



La diferencia de infiltración sin y con Proyecto es de **187.83 m<sup>3</sup>** es importante mencionar que para el cálculo de estos parámetros se realizó de manera manual.

### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Una vez realizado el desmonte y despalme en el SP y colocada la base pavimentada la capacidad de infiltración disminuirá un total de 187.83 m<sup>3</sup>, es decir con vegetación se presenta una capacidad de infiltración de 666.63 m<sup>3</sup> y una vez realizado el cambio de uso del suelo del proyecto disminuye a 478.80 m<sup>3</sup>.

Este impacto se consideró con significancia baja, debido a que será puntual en el área del SP, sin embargo, será permanente y en el AI y SA continuará la infiltración del agua en estas zonas, además debe indicarse que la carretera debe contar con canaletas para el agua de lluvia en la carretera, lo que contribuirá de manera indirecta a la compensación de este impacto.

Aunado a lo anterior, se propone un programa de reforestación con especies nativas en una superficie equivalente a la de afectación, de 3,196.49 (0.319649 ha), lo que contribuirá en el largo plazo a la capacidad de infiltración en la zona, ya que se pretende aplicar en áreas carentes de vegetación forestal.

### **Impactos durante la operación y mantenimiento:**

Como se ha indicado, en la etapa operativa este impacto permanecerá durante la vida útil del proyecto, sin embargo, con el programa de reforestación propuesto se incrementará las zonas de vegetación que a largo plazo contribuye a la capacidad de infiltración y recarga del agua a nivel del SA, además de proteger el suelo y proveer zonas de refugio y descanso para la fauna.

### **Factor ambiental: Calidad del agua**

**Impacto:** Afectación a la calidad del agua superficial y subterránea.

**Etapas:** PS, CO,

**Actividad:** PS1, PS2, PS4, CO2, CO3,



**Estado actual:**

A nivel del SA, AI y SP no se identificaron fuentes de contaminantes directos sobre el componente hidrología, las actividades antrópicas son de bajo impacto sobre este componente ya que es posible observar zonas destinadas a la agricultura y al pastoreo.

**Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Durante la etapa de PS y CO la presencia de personal y trabajadores generarán aguas residuales debido a la instalación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores si estas aguas son dispuestas en zonas aledañas al SP o vertidas sobre la carretera pueden ocasionar la contaminación del agua y disminuir su calidad. Por ello el manejo adecuado de las aguas residuales se hará a través de la empresa debidamente registrada y autorizada para la colecta y disposición final de estos residuos con el fin de evitar que sean desechados en áreas aledañas al Proyecto.

Otro factor que pudiera generar una afectación a la calidad del agua es por la inadecuada disposición de los diferentes tipos de residuos (sólidos urbanos y de manejo especial y peligrosos) que serán generados por los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción por lo que su inadecuada disposición y almacenamiento en el sitio del proyecto, se reitera que para el manejo de residuos se sujetarán a la normatividad ambiental aplicable y seguirán las mejores prácticas de gestión, por lo que se anticipa que este impacto de presentarse será de forma esporádica y de duración corta, con extensión local y magnitud baja. Por tanto, se espera tendrá una significancia baja, debido a las medidas de mitigación correspondientes, que serán aplicadas.

**Impactos durante la operación y mantenimiento:**

Durante la etapa operativa el personal utilizará las instalaciones sanitarias existentes por lo que este impacto no se presentará en esta etapa, además se contará con un adecuado manejo de los residuos que se generen en esta etapa a fin de evitar la contaminación de este componente en particular durante la época de lluvias a nivel del SP, AI y SA.



#### V.2.4 Vegetación

**Factor ambiental: Cobertura vegetal**

**Impacto:** Pérdida de cobertura vegetal

**Etapas:** AP, PS,

**Actividades:** AP1, AP2, PS1, PS2,

**Estado actual:**

A nivel del SA se determinaron tres tipos de vegetación y que corresponden a: Bosque de Encino (14.44 ha), Matorral Crasicaule (111.54 ha) y Pastizal Natural (60.47 ha), siendo el segundo el de mayor ocupación de la microcuenca. Asimismo, se presenta un uso de suelo, Agrícola-Pecuario. En el AI y SP se determinó la presencia de pastizal natural en una superficie de 11,731.290 m<sup>2</sup> y 3,196.49m<sup>2</sup>, respectivamente.

**Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

A nivel del AI y del SA no se verá afectada ningún tipo de vegetación por ello se calificó como un impacto puntual y con significancia moderada. La cobertura vegetal de pastizal natural se verá afectada por las actividades de desmonte y despalme que se llevaran a cabo en el SP, corresponde 3,196.49 (0.319649 ha), y que serán necesaria para la instalación del Proyecto. Las afectaciones generadas por la remoción de la cobertura vegetal se presentarán de manera inmediata una vez finalizadas las actividades de desmonte y despalme que se realizarán durante la etapa de PS. Se prevé que el efecto de este impacto será permanente, dado que la remoción de la cobertura vegetal prevalecerá en las áreas en las que se instale la infraestructura permanente del Proyecto durante la vida útil que comprende el proyecto.

**Impactos durante la operación y mantenimiento.**

Debido a la naturaleza del Proyecto, los principales impactos se dan en la etapa de PS y CO, durante la etapa de operación del Proyecto el impacto ambiental puede considerarse positivo, debido a que se plantea el desarrollo de áreas ajardinadas con especies nativas



o si es factible el uso de ejemplares obtenidos durante la ejecución del programa de rescate de especies. Por lo que durante a vida útil del Proyecto se deberá mantener las áreas verdes en el SP. Además, se aplicará un programa de reforestación en una superficie equivalente a la de afectación necesaria para el cambio de uso del suelo que en el largo plazo incrementará la cobertura vegetal en el AI y a nivel del SA.

**Factor ambiental: Individuos de flora**

**Impacto:** Posible afectación a individuos de flora en alguna categoría de riesgo o no

**Etapa:** AP, PS,

**Actividad:** AP1, PS1, PS2,

**Estado actual:**

De las 28 especies de flora identificadas en a nivel del SA, se encontró a *Ferocactus histrix* dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero esta no se verá afectada por el Proyecto debido a que no se realizará ninguna obra o actividad en esta área.

De las 11 especies de flora registradas en el AI y SP, no se identificó ninguna especie incluida en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se identificaron especies de relevancia ecológica como son *Myrtillocactus geometrizans*, (Garambullo) *Opuntia engelmanni* (nopal cuijo) y *Cylindropuntia imbricata* (Cardenche), especies que serán susceptibles de ser rescatadas previo a las actividades de desmonte y despalme en el SP.

**Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Bajo este contexto, se prevé de derivado de la remoción de la cobertura vegetal que tendrá lugar durante la etapa de PS, las especies de flora de relevancia ecológica podrán verse afectadas, ya que se llevará a cabo su remoción. En este sentido, el impacto se consideró con significancia moderada, pero con extensión local, dado que la remoción se realizará exclusivamente en las áreas en las que se instalará la infraestructura del Proyecto y se retirarán únicamente los individuos de flora que interfieran con la ubicación de esta, de manera que los efectos de este impacto se presentarán a nivel de individuo y no de



población, lo que permitirá conservar el equilibrio en los ecosistemas presentes en el SA y el AI.

El retiro de los individuos de las especies de flora que interfieran con la instalación de los componentes del Proyecto, se realizará durante las actividades de desmonte, de manera que el momento en el que se manifestará este impacto será inmediato, mientras que su persistencia será permanente, dado que la remoción perdurará durante la vida útil del Proyecto.

Se aplicará un programa de rescate y reubicación de individuos de flora, estas estarán sujetas a las acciones de conservación que se proponen dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora que se detalla ampliamente en el capítulo VI del presente estudio, de esta manera, se anticipa que no se generarán afectaciones a las poblaciones de estas especies, por el contrario, se propiciará su conservación mediante su rescate y su posterior reubicación.

### **Impactos durante la Operación**

El proyecto consiste en el cambio de uso del suelo para la instalación del proyecto, por lo que las principales actividades que ocasionan impactos son en la PS y CO con el desmonte y despalle, por lo que durante la etapa operativa ya no se presenta ningún impacto directo por el Proyecto.

#### **V.2.5 Fauna**

##### **Factor ambiental: Hábitat de fauna**

**Impacto:** Fragmentación y pérdida de hábitat

**Etapas:** AP2, PS,

**Actividad:** todas

**Estado actual:**

Las condiciones abióticas y bióticas presentes en el SA permiten el desarrollo y distribución de distintos grupos faunísticos que ocupan diversos hábitats obedeciendo a sus necesidades de alimentación, refugio y reproducción; no obstante, también se ha visto



afectado por las actividades antrópicas como es la construcción de la carretera, áreas destinadas a las zonas agrícolas por lo que el hábitat de la fauna local ha sido modificado y reducido.

Ahora bien, en el AI y SP se distribuye solo pastizal natural que en conjunto con factores, como el clima, suelo y disponibilidad de agua, determinan la distribución y ocupación de los distintos grupos faunísticos en los hábitats en los que pueden satisfacer sus necesidades de alimentación, refugio y reproducción; no obstante, cabe agregar que derivado de las actividades de agrícolas, la apertura de brechas de terracería, así como la presencia del acueducto y la carretera federal que tienen lugar dentro del AI y SP, el hábitat de la fauna local ha sufrido paulatinas pero constantes modificaciones llegando a propiciar su fragmentación.

De acuerdo con Herrerías y Benítez (2007), la fragmentación es un proceso en el que el hábitat natural es reducido a pequeños remanentes, por lo que puede afectar el establecimiento y la composición poblacional de las especies vegetales y animales, así como las interacciones bióticas.

#### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Es importante señalar que, si bien en la actualidad el área donde pretende instalarse el Proyecto se encuentra modificada por la presencia de la carretera federal 57, brechas de terracería y áreas destinadas a actividades de agricultura, aún se conservan áreas con cobertura forestal como es el pastizal natural que será necesario desmontar la vegetación y la capa superficial del suelo durante el despalme lo que propiciará la reducción y modificación del hábitat que ocupa de la fauna local en el SP.

Bajo este escenario, el impacto de fragmentación y/o pérdida de hábitat se determinó con Importancia moderada, ya que fue evaluado con una intensidad alta debido a que se requerirá la remoción de la cobertura vegetal forestal en una superficie de 3,196.30 m<sup>2</sup> (0.319649 ha), lo cual reducirá la disponibilidad de los sitios de alimentación, anidación,



descanso, reproducción y percha que ocupan los distintos grupos faunísticos presentes en SP, a nivel del AI no se afectará ninguna superficie.

Los efectos de este impacto se manifestarán una vez concluidas las etapas de PS se prevé permanezcan el tiempo que contempla la vida útil del Proyecto, por lo que se consideraron permanentes. No obstante, lo anterior, se anticipa que la fauna del AI y SP inicie desplazamientos hacia otras zonas que les brinde las condiciones necesarias para satisfacer sus necesidades biológicas.

#### **Impactos durante la Operación y mantenimiento:**

Además, con el fin de prevenir y mitigar la posible ocurrencia de los efectos adversos que generará la fragmentación de hábitat por el desarrollo del Proyecto, se implementará el Programa de reforestación (Capítulo VI), en una superficie equivalente a la de afectación en áreas aledañas carentes de vegetación que en el largo plazo contribuya a incrementé de la cobertura forestal y por ende en hábitat para la fauna que se distribuye de manera natural en el SA. Por lo que en la etapa operativa del Proyecto no se prevé ningún impacto directo ocasionado por su operación.

#### **Factor ambiental:**

**Impacto:** Posible afectación a individuos de fauna en alguna categoría de riesgo o no

**Etapas:** AP2, PS,

**Actividad:** todas

#### **Estado actual:**

A nivel del SA se identificó un total de 24 especies de aves, de las cuales destaca la presencia de *Parabuteo unicinctus* (Aguililla rojinegra), por encontrarse en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Del grupo de mamíferos se registró un total de 9 especies, ninguno bajo alguna categoría de riesgo, en cuanto a los reptiles se registró un total de 6 especies, de las cuales destaca la presencia



de *Crotalus scutulatus* (Víbora de cascabel), en categoría de Pr y de los anfibios registrado se identificó la presencia de *Lithobates berlandieri* (*Rana Leopardo*), en categoría de Pr.

En cuanto a nivel del AI y SP se identificó la presencia de 5 especies de aves, 2 especies de mamíferos, 2 de reptiles y no se identificó ninguna especie de anfibios, pero no se descarta su presencia debido a que fue registrado a nivel del SA.

### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Como ya se ha mencionado previo al inicio de cualquier actividad en el SP se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna, con el fin de proteger a las especies de lento desplazamiento como los reptiles y el ahuyentamiento de mamíferos, las aves debido a su capacidad de desplazamiento a través del vuelo, se considera que ante la presencia de cualquier disturbio se desplazaran a zonas aledañas al predio e incluso permanecer en las zonas agrícolas cercanas al SP.

Una vez indicado lo anterior, durante la etapa de PS se llevarán a cabo las actividades de desmonte y despalme e instalación de obras provisionales, por lo que es posible que se generen afectaciones a los individuos de las especies de fauna presentes en el AI y SP que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo o no, pero este impacto se considera de significancia moderada, una vez aplicado el programa de rescate de fauna.

Además, se prevé que este impacto incremente su probabilidad de ocurrencia en las etapas de CO debido a la instalación de la infraestructura permanente del Proyecto, ya que para la ejecución de estas actividades serán empleados vehículos y maquinaria pesada, lo que podría traer consigo el atropellamiento de ejemplares de fauna silvestre. Aunado a esto, la contratación de personal puede representar un factor negativo por el cual las poblaciones de las especies de fauna silvestre que se encuentren en riesgo puedan verse afectadas, debido a la posible extracción, caza y/o captura de alguno de sus ejemplares.

Ahora bien con la finalidad de preservar y proteger a las especies de fauna que se distribuyen dentro del AI y SP, enfatizando en aquellas de relevancia ecológica, se aplicará una serie de medidas, como el Programa de Capacitación (Anexo VI-1), el cual se impartirá



al personal de obra contratado, implementándose al iniciar cada etapa del Proyecto, con el que se busca prevenir la extracción, caza y/o captura de las especies de fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, mediante la capacitación en temas referentes a la conservación de las especies de flora y fauna silvestres. Aunado a lo anterior, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna (Capítulo VI).

Bajo este contexto, el impacto de posible afectación a individuos de especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo se determinó con significancia Moderada, ya que se evaluó con intensidad alta; sin embargo, al considerar que la utilización de vehículos y maquinaria pesada quedará acotada al SP, pudo definirse que esta afectación tendrá una extensión parcial.

#### **Impactos durante la Operación y mantenimiento:**

En estas etapas no se prevé la afectación directa a este componente, debido a la presencia de vehículos durante el horario laboral la presencia de fauna será escasa o nula, no obstante, en caso de determinarse la presencia de algún individuo deberá procederse a su rescate y reubicación en áreas aledañas al SP.

### **V.2.6 Paisaje**

#### **Factor ambiental: Calidad visual del Paisaje**

**Impacto:** Alteración de la calidad visual del Paisaje.

**Etapas:** AP, PS, CO y OM

**Actividad:** todas

#### **Estado actual**

Actualmente la calidad visual del lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto El Parador 57, en Tierra Quemada, se ha impactado por la Construcción de la Carretera 57, las brechas, caminos y rancherías aledaños que sirven para el tránsito de personas a pie y en vehículos, así como asentamientos humanos.



**Foto V-1** Vista general del Paisaje en el SP.

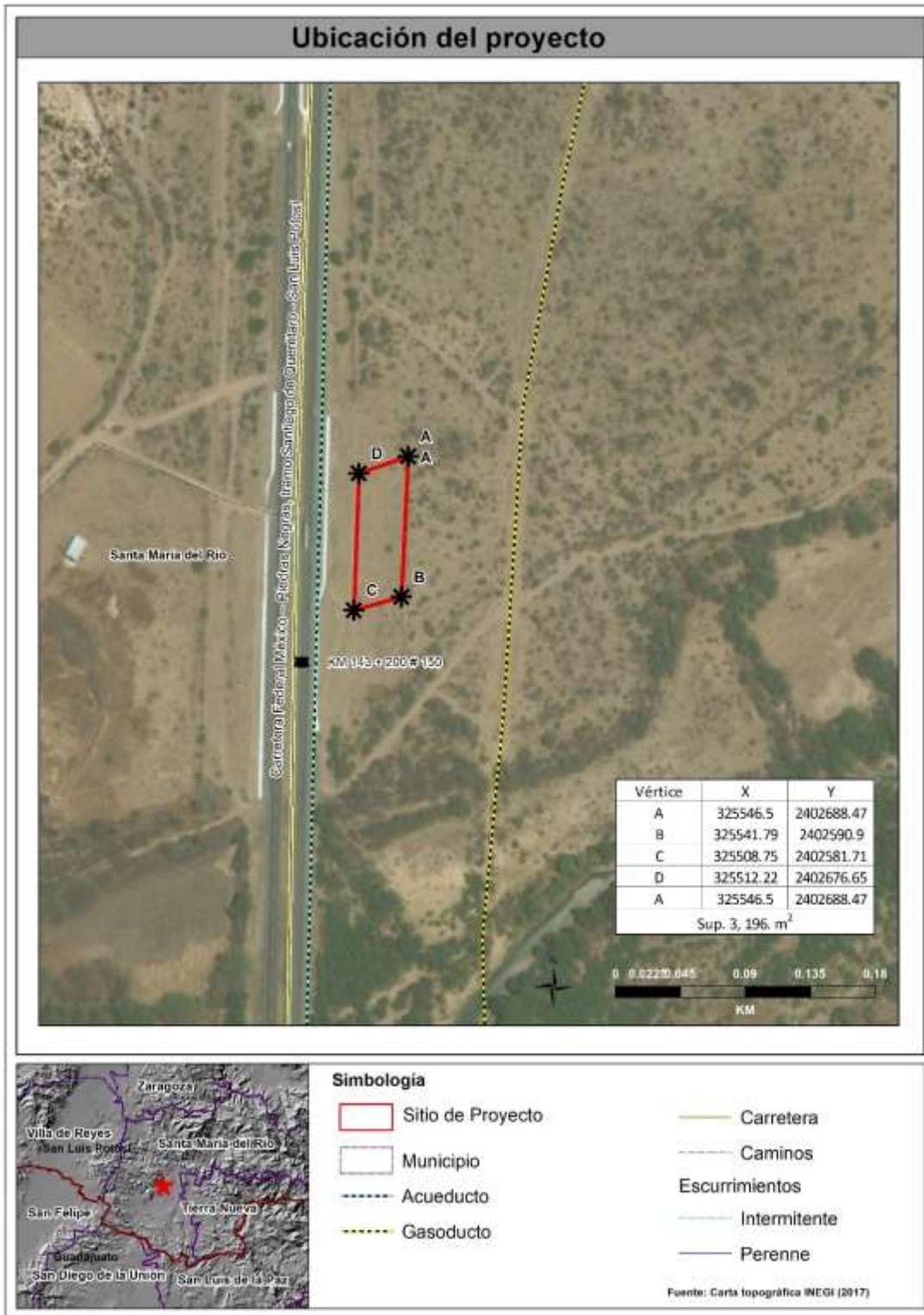


**Foto V-2** Vista general del SP desde el interior.

Además de las afectaciones ambientales derivadas de las actividades de ganadería, el sitio de estudio se ha visto impactado por su cercanía con infraestructura de servicio como son la carretera 57, además de un acueducto y un gasoducto en la zona. En la siguiente figura se muestra la imagen de Google Earth donde se indica claramente la ubicación del acueducto y del gasoducto. Foto V-3 y Figura V-1).



**Foto V-3** Tubería del acueducto y del gasoducto que existen en la zona.



**Figura V-1** Ubicación del acueducto y del gasoducto aledaños al SP.



### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

Durante las actividades del Proyecto, la calidad del paisaje se verá disminuida, de manera inicial con la presencia de maquinaria que será utilizada para el desmonte y despalme de la capa edáfica y la vegetación de pastizal natural, además de la presencia de trabajadores, pero este impacto será puntual y temporal.

Durante estas etapas, los trabajadores que laboren en el Proyecto generarán residuos sólidos como son, papel, cartón, madera, residuos de alimentos, etc., así como aguas residuales en los sanitarios portátiles, por lo que un manejo inadecuado de estos residuos también podría generar una disminución en la calidad del paisaje, sin embargo, ya existe infraestructura adecuada para su manejo, por lo que se calificó a este impacto ambiental de carácter negativo, extenso, con una intensidad **baja** y un efecto **directo**, por lo tanto, tendrá una **significancia baja**.

### **Impactos durante la operación y mantenimiento.**

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, una vez concluido se considera que la remoción de vegetación de pastizal natural para la construcción del Proyecto será perceptible al paso de la Carretera Federal 57, sin embargo, se insertará al Paisaje, ya que es muy común observar este tipo de proyectos en carreteras, la alteración de la calidad paisajística se calificó con un nivel de significancia baja.

También durante la etapa operativa y mantenimiento del proyecto se generarán residuos orgánicos e inorgánicos, residuos de manejo especial, peligrosos o aguas residuales, sin embargo, se dará el manejo adecuado utilizando la infraestructura existente por lo que se calificó con **significancia baja**.



## V.2.7 Población y trabajadores

### Factor ambiental: Socioeconómico

**Impacto:** Generación de empleos

**Etapa:** AP, PS, CO y OM

**Actividad:** todas

### Estado actual

En el SP, no se realiza ninguna actividad económica, aunque debe destacarse que es parte de una fracción dentro del Rancho tierra quemada, en el que se observan actividades de agricultura y ganadería de bovinos con fines de autoconsumo, y su cercanía con la cabecera Municipal de Santa María del Rio, San Luis Potosí.

### Impactos durante la actividad previa

Previo a cualquier actividad en el sitio del proyecto se aplicará el programa de rescate de flora y fauna, con el fin de proteger estos dos componentes, lo que se traduce como un impacto positivo, ya que se rescatarán las especies de flora con relevancia ecológica y se ahuyentará a la fauna hacia zonas aledañas y se rescatará a las especies de lento desplazamiento y serán liberadas en áreas con características similares donde se encontraron. Para lo anterior, será necesario que el regulado contrate personal especializado en la ejecución de este tipo de programas y a personal no especializado para actividades generales, lo que generará empleos temporales para la población local.

### Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:

Con el desarrollo del Proyecto se promoverá un aumento de la Población económicamente activa y se incrementará la actividad económica por el requerimiento de vehículos y maquinaria y demanda de servicios requeridos durante estas etapas. Por tanto, se anticipa que el impacto sea de **significancia muy alta y de carácter positivo**. Cabe aclarar que el número de contrataciones variará de acuerdo con las necesidades de personal en cada etapa.



### **Impactos durante la operación y mantenimiento.**

Durante la etapa operativa y de mantenimiento, únicamente se requerirá la contratación de operadores técnicos especializados, sin embargo, este personal necesitará usos y servicios locales, por lo que se promoverán los empleos indirectos durante la operación del Proyecto. De esta manera, se prevé que el impacto tendrá una **significancia alta**.

Cabe resaltar que todas las actividades de operación e inspección de infraestructura existente se realizan por los trabajadores en estricto cumplimiento a los requerimientos específicos de la política y lineamientos establecidos en la legislación nacional y de la empresa, además de lo establecido en la legislación ambiental vigente y aplicable al proyecto.

### **V.2.8 Seguridad**

#### **Factor ambiental: población y trabajadores**

**Impacto:** Incremento en las situaciones de riesgo durante la operación del Proyecto

**Etapas:** Todas

**Actividad:** Todas.

#### **Estado actual**

En el SP, no se realiza ninguna actividad que ponga en riesgo a los trabajadores.

#### **Impactos durante la Preparación del sitio y construcción:**

En estas etapas, el personal que labore en la obra deberá contar con el equipo de seguridad y protección requerido por los lineamientos de seguridad de acuerdo a sus actividades, pero principalmente cascos y calzado adecuado. Lo que garantizará un impacto positivo en materia de seguridad, para todo el personal que labore dentro del SP. Por lo tanto, se anticipa que el impacto sea de **significancia alta, pero benéfico**.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Durante la colocación de señalamientos y delimitación del área de trabajo del Proyecto, se generará un impacto positivo en materia de seguridad, toda vez que se informará a los trabajadores de las zonas de seguridad dentro del SP.

**Impactos durante la operación y mantenimiento:**

Dada la naturaleza del Proyecto, todas las actividades de operación e inspección de infraestructura de la estación de servicio, deberá dar estricto cumplimiento a los requerimientos específicos de la política y lineamientos establecidos en la legislación nacional y de la operación del Proyecto.

**V.3 Conclusiones**

La evaluación de los impactos derivados de la interacción entre las actividades del Proyecto y el medio ambiente consideró lo siguiente:

- Las características del Proyecto incluidas dentro del Capítulo II;
- La normatividad nacional e internacional vinculada en el Capítulo III; y
- La descripción del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto del Capítulo IV.

Acorde a la metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que los proyectos potencialmente pueden generar, no se identificó ninguno que pudiera afectar la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas por lo que se acatará lo establecido en el artículo 44 del mismo que pudieran verse reflejados en un impacto ambiental significativo o relevante con base en la definición incluida en el artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental dada las características ambientales que prevalecen en el sitio del Proyecto.

Durante la evaluación de impacto se consideró la implementación de medidas preventivas, de mitigación o compensación, las cuales serán desarrolladas en el Capítulo VI de ese documento, y cuya verificación y seguimiento sistemático se presentará dentro del Programa de Vigilancia Ambiental incluido en el Capítulo VI.



Bojórquez-Tapia, L. A. (1989). Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management* , 13(5), 545-551.

Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E. y García, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* , 53,91-99.

Conesa-Fernández, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: Grupo Mundi.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). Indicadores básicos del desempeño ambiental de México: 2005. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



## TABLA DE CONTENIDO

### VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES...VI-1

VI.1 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	VI-1
VI.1.1 Atmósfera .....	VI-3
VI.1.2 Edafología .....	VI-7
VI.1.3 Hidrología .....	VI-10
VI.1.4 Vegetación.....	VI-12
VI.1.5 Fauna .....	VI-15
VI.1.6 Paisaje.....	VI-20
VI.1.7 Economía y empleo .....	VI-21
VI.2 Descripción de programas de capacitación específicos .....	VI-22
VI.2.1 Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre .....	VI-22
VI.2.2 Programa de reforestación .....	VI-1
VI.2.3 Programa de recuperación de suelos .....	VI-11
VI.2.4 Programa de Difusión y Educación ambiental.....	VI-16
VI.2.5 Programa Manejo Integral de residuos .....	VI-19
VI.3 Medidas adicionales .....	VI-23
VI.4 Conclusiones .....	VI-25

### FIGURAS

<b>Figura VI-1.</b> Medidas y Programas enfocadas en prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto. ....	VI-3
<b>Figura VI-2</b> Altavoz para ahuyentamiento de aves .....	VI-26
<b>Figura VI-3</b> Trampas Sherman .....	VI-27
<b>Figura VI-4</b> Material para la captura de herpetofauna .....	VI-28
<b>Figura VI-5</b> Escala porcentual del índice de supervivencia.....	VI-30
<b>Figura VI-6</b> Sitio propuesto para la implementación del Programa de reforestación.....	VI-3



**Figura VI-7** Clasificación de los residuos en contenedores ..... VI-21

**TABLAS**

**Tabla VI-1** Clasificación de medidas que permiten la reducción de los efectos negativos derivados de los impactos ambientales..... VI-1

**Tabla VI-2** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente atmósfera (Calidad del aire) ..... VI-4

**Tabla VI-3** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente suelo..... VI-7

**Tabla VI-4.** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente hidrología..... VI-10

**Tabla VI-5** Listado de especies que se verán afectadas por el desarrollo del Proyecto ..... VI-13

**Tabla VI-6** Medidas de prevención, mitigación y compensación por las afectaciones al componente vegetación ..... VI-13

**Tabla VI-7** Listado de especies de fauna observadas en el SA, AI y SP..... VI-16

**Tabla VI-8** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente fauna ..... VI-17

**Tabla VI-9** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente paisaje ..... VI-20

**Tabla VI-10** Materiales para el rescate y la reubicación de flora ..... VI-34

**Tabla VI-11** Formato para el marcaje de los ejemplares a reubicar ..... VI-35

**Tabla VI-12** Ejemplo de la bitácora de ejemplares reubicados..... VI-1

**Tabla VI-13** Deficiencias de nutrientes. .... VI-2

**Tabla VI-14** Seguimiento para el crecimiento de los ejemplares..... VI-4

**Tabla VI-15** Seguimiento para sobrevivencia de los ejemplares. .... VI-4

**Tabla VI-16** Calendario de actividades. .... VI-7

**Tabla VI-17** Etapas y principales actividades del Proyecto. .... VI-8

**Tabla VI-18** Calendarización del PRRFyF. .... VI-1

**Tabla VI-19** Listado de especies presentes en el SP, potenciales para la reforestación ..... VI-4

**Tabla VI-20** Densidad relativa de las especies presentes en el SP ..... VI-5

**Tabla VI-21** Calendario de actividades para la plantación de ejemplares ..... VI-8



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo V se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que potencialmente puede generar el desarrollo del Proyecto, en el SP, AI y SA. En virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de un Proyecto pueda tener en el ambiente, en el presente capítulo se presentan las medidas de prevención, mitigación y control que el regulado aplicará al Proyecto.

Al respecto se asume que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, es necesario definir las medidas que permitan su prevención o mitigación considerando que muchos de los efectos negativos del Proyecto podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras. Con base en lo establecido en el artículo 3, fracciones XIII y XIV del REIA, en **Tabla VI-1** se indica la definición de los tipos de medidas que se proponen para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto.

**Tabla VI-1** Clasificación de medidas que permiten la reducción de los efectos negativos derivados de los impactos ambientales.

Clasificación de medidas	Definición
Prevención	Conjunto de acciones que se ejecutarán para evitar efectos previsibles deterioro del ambiente.
Mitigación	Conjunto de acciones encaminadas a atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

### VI.1 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Como parte de los objetivos del presente capítulo, es necesario identificar cada uno de los impactos ambientales por factor ambiental (Ver capítulo V), así como las características

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

técnicas del Proyecto con la finalidad establecer medidas eficaces<sup>1</sup> y eficientes<sup>2</sup>, de forma tal que resulte evidente que la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas garanticen que el desarrollo las obras y actividades del Proyecto no generarán impactos ambientales que pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas.

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un Proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; incluso la mitigación puede contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado.

En este contexto, se propone la implementación de medidas de prevención y mitigación generales, así como seis **programas de capacitación específicos: Programa de capacitación y difusión ambiental, Programa de capacitación en manejo integral de residuos, Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, Programa de reforestación, Programa de recuperación de suelos** (Figura VI-1); de este modo el conjunto detallado de actividades encaminadas a prevenir y mitigar los impactos ambientales que permitan la reducción y el manejo de los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas: actividades previas (AP), preparación del sitio (PS), construcción (CO), y operación y mantenimiento (OM), así como el eventual abandono, durante el desarrollo del Proyecto.

1 La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden al minimizar los impactos ambientales (Gómez-Orea, 2003).

2 La eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos (Gómez-Orea, 2003).



**Figura VI-1.** Medidas y Programas enfocadas en prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto.

## VI.1.1 Atmósfera

### VI.1.1.1 Calidad del aire y nivel de ruido

La calidad del aire es un indicador de la variación de la composición natural de la atmósfera por la presencia de sustancias o compuestos en concentraciones que pueden tener un impacto nocivo en la salud humana o en el medio ambiente. Al respecto, derivado de la identificación de los impactos ambientales (Capítulo V) que el Proyecto potencialmente puede ocasionar sobre el componente calidad del aire, se estima que será durante las etapas de PS y CO cuando ocurran las mayores afectaciones al componente atmósfera, por la generación de gases de combustión y material particulado derivado de la operación de equipos, maquinaria y vehículos requeridos durante las referidas etapas del desarrollo del Proyecto; sin embargo, dada la magnitud del Proyecto se considera como un impacto moderado.

Por otro lado, se prevé también el incremento del nivel de ruido en el SP y AI durante las etapas de PS y CO como consecuencia de la presencia de personal de obra y del uso de vehículos y maquinaria pesada; sin embargo, estos efectos serán de carácter temporal y no serán significativos.



Considerando lo anterior, y con la finalidad de minimizar las afectaciones al componente atmósfera (calidad del aire y nivel de ruido) y evitar afectaciones a la población civil y medio ambiente, a continuación, se proponen y detallan las medidas necesarias para prevenir y reducir las potenciales que ocasionarán las diferentes actividades del Proyecto, al componente atmósfera (Tabla VI-2).

**Tabla VI-2** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente atmósfera (Calidad del aire)

Tipo de medida	Descripción	Impacto: Disminución de la calidad del aire			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>3</sup>
Preventiva y de mitigación	Se delimitará el área de trabajo con cintas marcadoras, para evitar afectaciones más allá del SP y AI.		X	X	
	Con la finalidad de evitar la dispersión de residuos durante los traslados, se usarán lonas en las tolvas de camiones o vehículos ocupados para los traslados de materiales, insumos y residuos, para prevenir la caída de materiales o residuos.		X	X	
	Para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera (gases residuales de combustión interna de los motores, así como, material particulado). La maquinaria y equipo requeridos, únicamente operarán cuando las actividades u obras así lo ameriten.		X	X	X
	Los vehículos que se utilicen durante las etapas del Proyecto y que usen como combustible gasolina deberán dar cumplimiento a la legislación aplicable y deberán cumplir con los límites máximos permisibles definidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, con la finalidad de no generar ningún efecto adverso a la atmósfera.		X	X	X
	Para ello se utilizará vehículos en buenas condiciones de funcionamiento y el contratista estará obligado a dar mantenimiento adecuado para así cumplir con la legislación aplicable.				
	Se humedecerán los sitios donde se lleven a cabo actividades de excavación o manipulación de suelo para evitar el levantamiento de partículas suspendidas.		X	X	

<sup>3</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento



Impacto: Disminución de la calidad del aire					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>3</sup>
	El agua requerida para esta actividad deberá ser preferentemente tratada y proporcionada por la empresa contratista, además se deberá contar con aspersores para garantizar un bajo consumo.				
	En ninguna circunstancia se podrá realizar quema de materiales, sin importar su naturaleza (orgánica o inorgánica), así como tampoco se podrán hacer fogatas dentro del SP, AI o SA.  De esto modo se evitará la emisión de gases por quema de materiales, así como el riesgo de incidentes dentro de las instalaciones; lo anterior se difundirá entre los trabajadores por medio de en los <b>Programas de Capacitación y difusión ambiental, y de Manejo integral de residuos.</b>		X	X	X
	El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista realice el mantenimiento periódico a los vehículos, la maquinaria y los equipos que sean usados durante las etapas de PS y CO, (por ejemplo, el cambio de aceites y afinación), lo anterior con el fin de mantener las emisiones de gases dentro de los límites establecidos en la legislación vigente.		X	X	
	El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista todos los vehículos que serán usados durante las diferentes etapas del Proyecto cumplirán con la verificación vehicular correspondiente para mantener las emisiones dentro de los límites que marca la legislación ambiental vigente evitando el incremento de emisión de partículas suspendidas		X	X	X
	Cuando los vehículos no se encuentren en uso o el tiempo de espera sea mayor a 5 minutos, se mantendrán los motores apagados.		X	X	
	En los frentes de obra, patios de maquinaria y almacenes, se instalarán sanitarios portátiles (se considera como mínimo 1 por cada 10 trabajadores), y se verificará su limpieza periódicamente.  Las aguas residuales de sanitarios portátiles se entregarán a una empresa especializada y autorizada, para su tratamiento y disposición final.		X	X	
	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los <b>Programas de Capacitación</b>		X	X	X



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Impacto: Disminución de la calidad del aire					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>3</sup>
	<i>y difusión ambiental, y de Manejo integral de residuos.</i>				
Impacto: Incremento en el nivel de ruido					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM
Preventiva y de mitigación	La velocidad máxima permitida para transitar dentro del SP será de 10 km/h.		X	X	
	El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista realice el mantenimiento periódico a los vehículos, la maquinaria y los equipos que sean usados durante las diferentes etapas del Proyecto, a fin de mantener las emisiones de ruido dentro de los límites establecidos en la legislación vigente.		X	X	
	Para reducir ruidos prolongados o vibraciones, la maquinaria y equipos únicamente operarán cuando las actividades u obras así lo ameriten.		X	X	
	Cuando los vehículos no se encuentren en uso o el tiempo de espera sea mayor a 5 minutos (durante la carga), se mantendrán los motores apagados.		X	X	
	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los <b>Programas de Capacitación y difusión ambiental</b> , y de <b>Manejo integral de residuos</b> .		X	X	X

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

## VI.1.2 Edafología

Como ya se describió en el Capítulo IV de la presente MIA-P, el SP se asienta sobre un tipo de suelo *Litosol*, son suelos muy delgados, de un espesor inferior a 25 cm y antes de llegar a la capa rocosa pueden ser más profundos, con alto contenido de rocas o grava, es uno de los grupos de suelos que deben su formación a condiciones topográficas, ya que se crean en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. Así como también a orillas de ríos que depositan más grava que material fino o en planicies con base rocosa calcárea, son suelos poco desarrollados con escasa profundidad, generalmente no superior a 25 cm y alto contenido de piedras de diverso tamaño. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continua, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará (ver Cap. V), se considera que las mayores afectaciones ocurrirán durante las etapas de PS y CO, toda vez que la remoción de la capa vegetal en el SP puntualmente intensificará los procesos de erosión y compactación del suelo, así como el detrimento en la calidad del suelo por un mal manejo y/o disposición de residuos; sin embargo, se prevé que estos impactos son de magnitud moderada, toda vez que se implementarán acciones para garantizar que ocurren exclusivamente dentro del SP. En este contexto a continuación se enlistan las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas en mantener las condiciones actuales del componente suelo en el SP (**Tabla VI-3**).

**Tabla VI-3** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente suelo.

Tipo de medida	Descripción	Impacto: Disminución de la calidad del suelo			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>4</sup>
<b>Preventiva y de mitigación</b>	La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera gradual y continua durante la etapa de preparación del sitio y en los diferentes frentes de trabajo. Se recogerán los residuos generados tales como madera, plásticos, padecería metálica, cartones y residuos de mezclas de concreto que pudieran afectar el recurso, etc.	X	X	X	

<sup>4</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento



Impacto: Disminución de la calidad del suelo					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>4</sup>
	Adicionalmente, dentro del SP se colocarán de manera estratégica contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados, para evitar tener residuos al aire libre y mantener todo tipo de impacto dentro del SP.				
	En los frentes de obra, patios de maquinaria y almacenes, se instalarán sanitarios portátiles (se considera como mínimo 1 por cada 10 trabajadores), y se verificará su limpieza periódicamente. Las aguas residuales de sanitarios portátiles se entregarán a una empresa especializada y autorizada, para su tratamiento y disposición final.	X	X	X	
	En caso de requerirse mantenimiento de vehículos y maquinaria, se llevará a cabo exclusivamente en el área asignada para ese fin y se colocará un material impermeable para evitar contaminación de estas áreas. Para evitar fugas de aceite y lubricantes que puedan contaminar el suelo, el área de maquinaria y equipos deberá contar con material impermeable que evite la contaminación del suelo. El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista cuente con programas de prevención de fugas de aceite y lubricantes de vehículos y maquinaria requeridos durante las etapas de PS y CO del Proyecto.	X	X	X	
	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los <b>Programas de Capacitación y difusión ambiental</b> , y de <b>Manejo integral de residuos</b> , para garantizar que todos los involucrados en las diferentes etapas del proyecto comprendan la importancia de no afectación al suelo, para evitar contaminación del suelo por inadecuada deposición de residuos.	X	X	X	
Impacto: Erosión y compactación del suelo					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM
Preventiva y de mitigación	Implementación del <b>Programa de rescate y reubicación de flora</b> , con la finalidad de que el material que susceptible a ser removido en la preparación del	X	X	X	



Tipo de medida	Descripción	Impacto: Disminución de la calidad del suelo			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>4</sup>
	sitio (desmonte, despalme y excavaciones), sea reubicado en áreas similares, en las áreas destinadas para las acciones de reforestación o en las áreas verdes contempladas en el Proyecto.  El material vegetal que no sea susceptible a reubicación, (hojarascas, hierbas, etc.), deberá ser triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas verdes en forma de materia orgánica, considerando también que el material sólido sustraído será utilizado para nivelar aquellos sitios donde resulte necesario.				
	Utilizar un equipo adecuado para la remoción de material vegetal, si fuera necesaria la remoción de material sólido (sustrato), se deberá utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos a fin de reducir la cantidad de suelo susceptible a erosión eólica para mantener todo tipo de impacto dentro del SP.	X	X	X	
	Se delimitará previamente el área de trabajo para evitar actividades fuera de las áreas autorizadas, y se evitará la circulación de vehículos y maquinaria fuera del SP.	X	X	X	
<b>Preventiva y de mitigación</b>	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los Programas de <b>Capacitación y difusión ambiental</b> , y de <b>Manejo integral de residuos</b> , para garantizar que todos los involucrados en las diferentes etapas del proyecto comprendan la importancia de no afectación al suelo, así como evitar contaminación del suelo por inadecuada deposición de residuos.	X	X	X	X
<b>Compensación</b>	Implementación del <b>Programa de reforestación</b> en un área igual a la que se pretende afectar (3,196.49 m <sup>2</sup> ), en el área definida para tal fin (Ver detalles en Programa de Reforestación), con lo que se espera contribuir a minimizar los procesos de erosión del suelo de la región.	X	X	X	



### VI.1.3 Hidrología

En seguimiento a lo ya referido en los Capítulos IV y V de la presente MIA-P, aun cuando en la SP, AI y SA no existen escurrimientos o afluentes naturales superficiales que pudieran resultar afectados por las obras y actividades contempladas en el desarrollo del Proyecto, se prevé que el desarrollo del proyecto sume a los actuales proceso de deterioro de los patrones de escurrimientos superficiales, a la capacidad de infiltración y recarga, toda vez que el predio del Proyecto se ubica a un costado de la Carretera Federal 57, la cual representa importantes afectaciones a los procesos naturales de la región. En este contexto, a continuación, se enumeran una serie de acciones enfocadas en prevenir y mitigar las potenciales afectaciones al componente hídrico que el desarrollo del Proyecto potencialmente pudiera ocasionar (**Tabla VI-4**).

**Tabla VI-4.** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente hidrología

Tipo de medida	Descripción	Impacto: afectaciones a los patrones de escurrimientos superficiales			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>5</sup>
Preventiva y de mitigación	Estará estrictamente prohibido el vertimiento de agua no tratadas al suelo.	X	X	X	X
	Se contempla la implementación de canaletas que dirijan el agua pluvial hacia las áreas verdes contempladas en el proyecto, las cuales funcionarán como zanjas de infiltración.	X	X		
	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los Programas de <b>Capacitación y difusión ambiental</b> , y de <b>Manejo integral de residuos</b> , con la intención de concientizar a todo el personal sobre la importancia de la adecuada disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como del uso responsable del agua potable.	X	X	X	X
Compensación	Implementación del <b>Programa de Reforestación</b> en un área igual a la que se pretende afectar (3,196.49 m <sup>2</sup> ), en el área definida para tal fin (Ver detalles en Programa de Reforestación), con lo que se esperas contribuir a los procesos de infiltración y recarga de agua.	X	X	X	

<sup>5</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.



		<b>Impacto: afectaciones a los patrones de escurrimientos superficiales</b>			
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>5</sup>
		<b>Impacto: Disminución de la calidad del agua</b>			
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>6</sup>
<b>Preventiva y de mitigación</b>	<p>Se utilizarán sanitarios portátiles (1 por cada 10 trabajadores) para evitar la contaminación de los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales.</p> <p>El manejo y disposición final de los desechos sanitarios estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de evitar la disposición inadecuada de éstos.</p>	X	X	X	
	<p>En caso de requerirse mantenimiento de vehículos y maquinaria, se llevará a cabo exclusivamente en el área asignada para ese fin y se colocará un material impermeable para evitar contaminación de estas áreas.</p> <p>Para evitar fugas de aceite y lubricantes que puedan contaminar el suelo, el área de maquinaria y equipos deberá contar con material impermeable que evite la contaminación del suelo.</p> <p>El Regulado deberá garantizar que la empresa contratista cuente con programas de prevención de fugas de aceite y lubricantes de vehículos y maquinaria requeridos durante las etapas de PS y CO del Proyecto.</p>	X	X	X	X
	<p>Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los Programas de <b>Capacitación y difusión ambiental</b>, y de <b>Manejo integral de residuos</b> con la intención de concientizar a todo el personal sobre la importancia de la adecuada disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como del uso responsable del agua potable.</p>	X	X	X	X



#### VI.1.4 Vegetación

Como se describió a detalle en el Capítulo IV de la presente MIA-P, el SP se asienta sobre un área con vegetación tipo como pastizal natural, y de acuerdo con lo señalado en el artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cual define:

*“LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;*

*LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;”*

En este contexto, se observa que el pastizal natural presente en SP y susceptible de ser afectado por el desarrollo del proyecto, corresponde con vegetación natural forestal; sin embargo, es necesario reiterar que el área en donde se inserta SP presenta cierto proceso de deterioro, toda vez que el predio del Proyecto se ubica a un costado de la Carretera Federal 57.

Por otro lado, como resultado del trabajo de campo, se observa que por el desarrollo del Proyecto se contempla una afectación de 3,196.49 m<sup>2</sup> de vegetación forestal de tipo pastizal natural, en donde se desarrollan 1,090 ejemplares de flora pertenecientes once especies, de los cuales 31 ejemplares pertenecen al estrato arbóreo y 110 al estrato arbustivo, el resto corresponde al estrato herbáceo (**Tabla VI-5**). Cabe señalar que ninguna de las especies observadas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Tabla VI-5** Listado de especies que se verán afectadas por el desarrollo del Proyecto

Nombre común	Especie	Estrato	No. De Individuos	Estatus
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa (Torr.) Standl</i>	Arbóreo	31	No
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Arbustivo	14	No
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Arbustivo	2	No
Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	Arbustivo	2	No
Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	Arbustivo	6	No
Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	Arbustivo	15	No
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo	48	No
Garraño	<i>Vachellia constricta</i>	Arbustivo	23	No
Hierba	<i>Zaluzania augusta</i>	Herbáceo	2	No
Hierba ceniza	<i>Artemisia klotzchiana</i>	Herbáceo	5	No
Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	Herbáceo	943	No
Total			1090	

En relación a lo antes señalado, a continuación, se enumeran una serie de acciones enfocadas en prevenir, mitigar y compensar el cambio de uso de suelo en 3,196.49 m<sup>2</sup> de vegetación forestal de tipo pastizal natural, y la consecuente afectación de 1,090 ejemplares de flora (**Tabla VI-6** **Tabla VI-4**).

**Tabla VI-6** Medidas de prevención, mitigación y compensación por las afectaciones al componente vegetación

Tipo de medida	Descripción	Impacto: Pérdida de Cobertura vegetal y afectación a individuos de especies de flora en categoría de riesgo o no			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>7</sup>
Preventiva y de mitigación	Implementación del <b>Programa de rescate y reubicación de flora</b> , tendrá como finalidad rescatar a los 141 individuos arbóreos y arbustivos susceptible a ser removido en la preparación del sitio, mismos que deberán reubicarse en sitios con similares condiciones, ya sea en las franjas de protección y áreas verdes de la Estación de Servicio o bien en el área destinada al <b>Programa de reforestación</b> .	X	X	X	
	El material vegetal que no sea susceptible a reubicación, (hojarascas, hierbas, etc.), deberá ser triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas verdes en forma	X	X	X	

<sup>7</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento



Impacto: Pérdida de Cobertura vegetal y afectación a individuos de especies de flora en categoría de riesgo o no					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>7</sup>
	de materia orgánica, considerando también que el material sólido sustraído será utilizado para nivelar aquellos sitios donde resulte necesario.				
	Para el mantenimiento de las franjas de protección y áreas verdes de la Estación de Servicio, sólo se emplearán los químicos y fertilizantes aprobados por la CICOPALFEST (organofosforados de tercera generación). En estas áreas ajardinadas no se permitirá la siembra de especies consideradas como invasoras o cualquier otro género capaz de introducir plagas propias de ellas, ni desplazar a la flora nativa. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de flora.		X	X	X
	Integrar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto en los Programas de <b>Capacitación y difusión ambiental</b> , y de <b>Manejo integral de residuos</b> , con la finalidad de que todos los involucrados en la construcción, operación y uso de las instalaciones del proyecto, tomen conciencia de la importancia del respeto y preservación de la cobertura vegetal en las áreas verdes.	X	X		
<b>Compensación</b>	Se implementará el <b>Programa de reforestación</b> con especies representativas del tipo de vegetación pastizal natural en una superficie igual a la que se pretende afectar (3,196.49 m <sup>2</sup> ), con lo que contribuirá a mitigar los actuales procesos de deterioro de la región, además de contribuir al mejoramiento del paisaje local.			X	X

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VI.1.5 Fauna

Tomando en cuenta lo descrito a detalle en el Capítulo IV de la presentes MIA-P, particularmente los resultados de los trabajos de campo realizados en el SA, AI y SP, se observa que la región en donde pretende desarrollarse el proyecto se caracteriza por un tipo de vegetación de tipo Pastizal Natural, con un proceso de deterioro moderado, debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, principalmente actividades agrícolas, inadecuada disposición de basura de manera irregular, y por la presencia de la Carretera Federal México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí.

En cuanto a la presencia de fauna, dentro del SA se observaron **24** especies de aves, **cinco** de las cuales se registraron en el SP y su AI; **nueve** especies de mamíferos en el SA y sólo **dos** en el en el SP y su AI; **siete** especies de reptiles en el SA, dos de ellas presentes en el SP y su AI, y una especie del grupo *amphibia*, que sólo se observó en el SA, pero no dentro del SP ni su AI (Tabla VI-7).

Del total de especies con presencia en el SA, AI y SP, se observa que la mayoría son aves, las cuales se distribuyen en el SP y su AI de manera transitoria y temporal, y dada su alta capacidad de desplazamiento, pueden moverse hacia áreas más seguras y con mejores condiciones, algo similar ocurre con los mamíferos, por lo que no se consideran afectaciones a este grupo de fauna.

En cuanto a grupo *reptilia*, por sus hábitos de conducta y una limitada movilidad, se consideran el grupo más susceptible con presencia en el SA y potencialmente en el SP y su AI. De entre las especies observadas en el SA la Víbora de cascabel *Crotalus scutulatus* se encuentra bajo Protección especial (Pr), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, los cinco ejemplares de la referida especie se observaron fuera del SP y su AI, y se considera que dado que el SP y AI se localizan en un área impactada principalmente por la cercanía de la carretera, la probabilidad de ocurrencia de ejemplares de la especie dentro del SP y su AI es baja; aun así, en apego al principio precautorio, en la Tabla VI-8 se detallan las medidas de prevención y mitigación que favorecerán la protección de la fauna silvestres potencialmente presente en el SA., AI y SP, así como la ejecución del **Sub**



**Programa de Rescate y Reubicación de Fauna** a fin de garantizar la **NO AFECTACIÓN** a individuo alguno de *Crotalus scutulatus* o cualquier otro especie que pudiera encontrarse en el SP y su AI, de igual modo se considera que con la implementación del **Programa de Difusión y Educación ambiental** los trabajadores involucrados en todas las etapas del Proyecto, contarán con el conocimiento y habilidades necesarias para atender la potencial presencia de cualquier individuo de fauna silvestre dentro del SP y su AI.

**Tabla VI-7** Listado de especies de fauna observadas en el SA, AI y SP

Grupo	Nombre común	Nombre científico	# ind. Obs.	Estatus de prot.	Obs. en el SP
Aves	Gorrión rojo	<i>Carpodacus mexicanus</i>	6		
	Viejita	<i>Pipilo fuscus</i>	3		
	Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	8		
	Conguita	<i>Columbina inca</i>	6		X
	Halcón de pradera	<i>Falco sparverius</i>	1		
	Nixtamalero	<i>Passer domesticus</i>	10		
	Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	10		X
	Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>	12		X
	Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>	1		
	Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	1		
	Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>	20		
	Madrugador	<i>Tyrannus vociferans</i>	3		
	Pitacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	1		
	Primavera	<i>Turdus migratorius</i>	1		
	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiática</i>	13		X
	Dominico	<i>Carduelis psaltria</i>	8		
	Cuervo	<i>Corvus corax</i>	1		
	Zanate Mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2		
	Golondrina	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	2		
	Colibrí de garganta rubí	<i>Archilochus colubris</i>	1		X
Colibrí Pico Ancho	<i>Cyanthus latirostris</i>	1			
Milano coliblanco.	<i>Elanus leucurus</i>	1			
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1		Pr	



Grupo	Nombre común	Nombre científico	# ind. Obs.	Estatus de prot.	Obs. en el SP
	Gorrión Casero	<i>Passer domesticus</i>	1		
Mamíferos	Coyote	<i>Canis latrans</i>	1		
	Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	12		
	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1		
	Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>	1		
	Rata magueyera	<i>Neotoma angustapalata</i>	3		
	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	8		X
	Ardilla moteada	<i>Spermophilus spilosoma</i>	3		
	Ardilla	<i>Otospermophilus variegatus</i>	15		X
	Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>	2		
	Reptiles	Víbora de cascabel	<i>Crotalus scutulatus</i>	5	Pr
Lagartija cornuda		<i>Phrynosoma modestum</i>	1		
Lagartija escamosa		<i>Sceloporus torquatus</i>	10		X
Lagartija espinosa menor		<i>Sceloporus minor</i>	1		X
Alicante / culebra sorda mexicana		<i>Pituophis deppei</i>	1		
Culebra corredora mexicana		<i>Coluber constrictor</i>	1		
Tortuga casquito/ tortuga pecho quebrado mexicana		<i>Kinosternon integrum</i>	1		
Anfibios	Rana leopardo	<i>Lithobates berlandieri</i>	2		

Tabla VI-8 Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente fauna

Tipo de medida	Descripción	Impacto: Posible desplazamiento de individuos de fauna silvestre			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>8</sup>
Preventiva y de mitigación	Se delimitará el SP, a fin de garantizar que las actividades contempladas en las diferentes etapas del proyecto, ocurran exclusivamente dentro SP, de este modo se tendrá mayor control sobre la potencial presencia de individuos de fauna dentro del SP y se evitará el ingreso de individuos que pudieran distribuirse en zonas aledañas.	X			

<sup>8</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento



Impacto: Posible desplazamiento de individuos de fauna silvestre					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>8</sup>
	Se capacitará al personal sobre la conservación de la fauna silvestre y de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo.	X			
	Se deberán realizar recorridos minuciosos antes iniciar las actividades de desmonte y despalme, para provocar su ahuyentamiento o desplazamiento hacia las áreas aledañas y/o realizar su rescate en caso de ser necesario, con particular atención a individuos de especies bajo algún estatus de protección, de acuerdo con la NOM- 059-SEMARNAT-2010	X	X		
	Las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo de manera paulatina y direccional, para permitir que la fauna potencialmente presente, se desplace a lugares no que no serán afectados por el desarrollo del Proyecto.	X	X		
	Las actividades de construcción se realizarán únicamente durante el día, a fin de evitar ruidos durante la noche (período de mayor actividad de la fauna ) que provoquen estrés y alteren el comportamiento de la fauna silvestre en la zona.		X	X	
	Se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	X	X	X	X
	Se implementará el <b>Sub Programa de Rescate y Reubicación de Fauna</b> y el <b>Programa de Difusión y Educación ambiental</b> , con la finalidad de garantizar la <b>NO afectación y protección</b> de cualquier individuo de fauna silvestre dentro del SP y su AI.	X	X	X	
	Colocar señalamientos prohibiendo la cacería e indicando el cuidado hacia la fauna silvestre, para los trabajadores y la población en general.	X	X		
	Quedará estrictamente prohibida la cacería, molestia, así como la captura, comercialización y el tráfico de especies de fauna silvestres tanto en el SP y su AI.	X	X	X	X
<b>Compensación</b>	Se implementará el <b>Programa de reforestación</b> con especies representativas del tipo de vegetación pastizal natural en una superficie igual a la que se pretende afectar (3,196.49 m <sup>2</sup> ), con lo que contribuirá a			X	X



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Impacto: Posible desplazamiento de individuos de fauna silvestre					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>8</sup>
	mitigar los actuales procesos de deterioro de la región, además de contribuir a mejorar las condiciones del hábitat disponible para fauna silvestre de potencial distribución en la región.				

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VI.1.6 Paisaje

Como se expuso a detalle en los Capítulos IV y V de la presente MIA-P, el paisaje típico de la región en donde se localiza el SP, se aprecia perturbado principalmente por la presencia de la Carretera 57, además de la existencia de brechas, caminos y rancherías aledaños que sirven para el tránsito de personas a pie y en vehículos, así como asentamientos humanos. Se considera que el desarrollo del Proyecto no generará afectaciones al componente paisaje, toda vez que se integrará al paisaje actual de la región. Adicionalmente, se contempla que con la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas (Tabla VI-9) se contribuya a mejorar las condiciones actuales del componente paisaje.

**Tabla VI-9** Medidas de prevención y mitigación que favorecerán al componente paisaje

Tipo de medida	Descripción	Impacto: Posible desplazamiento de individuos de fauna silvestre			
		Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>9</sup>
Preventiva y de mitigación	Se delimitará el SP, a fin de garantizar que las actividades contempladas en las diferentes etapas del proyecto, ocurran exclusivamente dentro SP, de este modo se evitará generar un mal aspecto en la percepción del paisaje.	X			
	Implementación del <b>Programa de Manejo integral de residuos</b> , durante todas las etapas del proyecto, para garantizar su adecuado almacenamiento y disposición final, evitando así alteraciones al paisaje natural.	X	X	X	X
	Implementación del <b>Programa de difusión y educación ambiental</b> , de manera permanente con la finalidad de que todos los involucrados en las diferentes etapas del Proyecto, tomen conciencia de la importancia del respeto y preservación de los componentes bióticos y abióticos de la región, que dan origen al paisaje	X	X	X	X

<sup>9</sup> AP: Actividades previas; PS: Preparación del sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Impacto: Posible desplazamiento de individuos de fauna silvestre					
Tipo de medida	Descripción	Etapa			
		AP	PS	CO	OM <sup>9</sup>
<b>Compensación</b>	Se implementará el <b>Programa de reforestación</b> con especies representativas del tipo de vegetación pastizal natural en una superficie igual a la que se pretende afectar (3,196.49 m <sup>2</sup> ), con lo que contribuirá a mitigar los actuales procesos de deterioro de la región, además de contribuir a mejorar las condiciones actuales del paisaje de la región.			X	X

### VI.1.7 Economía y empleo

Durante cada etapa una de las etapas del Proyecto se generarán fuentes de empleo y se propiciará la demanda de servicios (actividades económicas) debido a la presencia de trabajadores de obra, por lo que se prevé se incremente la derrama económica local y por tanto se eleve la calidad de vida de los habitantes de las comunidades cercanas al proyecto.

Sin embargo, debido a la naturaleza del Proyecto, el principal impacto positivo se presentará durante la etapa de Operación, ya que de manera adicional a la generación de empleos y demanda de servicios de manera permanente.

Como una estrategia a este componente, se propone que para las diversas actividades el proyecto se involucre a habitantes de la localidad, de este se modo por la Calidad de vida; Contratación de servicios se incrementará la calidad de vida de los habitantes de la localidad.



## VI.2 Descripción de programas de capacitación específicos

### VI.2.1 Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

El presente programa se conforma de dos subprogramas: SubPrograma de Rescate y Reubicación de Fauna (SPRRFa) y el SubPrograma de Rescate y Reubicación de Flora (SPRRFI), los cuales se detalla a continuación.

#### VI.2.1.1 SubPrograma de Rescate y Reubicación de Fauna

##### Objetivo general

Aplicar el SubPrograma de Rescate y Reubicación de Fauna en los 3,194.49 m<sup>2</sup> donde se realizará la remoción de la cobertura vegetal.

##### Objetivos particulares

- Identificar las especies de fauna silvestre susceptibles a rescatar dentro del sitio del Proyecto.
- Selección de los sitios de reubicación para la fauna silvestre.
- Asignar personal previamente capacitado en los diferentes frentes de trabajo.
- Describir las técnicas para llevar a cabo el SPRRFa.
- Establecer medidas de protección para la fauna silvestre dentro del sitio de Proyecto y el SA.
- Evaluar el SPRRF.

**Alcance:** Las acciones de rescate, reubicación y protección fauna silvestre se llevarán a cabo en las áreas que serán afectadas por el desarrollo del Proyecto, previo a las actividades de desmonte y despalme.

**Responsable de la ejecución del SPRRFa:** Para llevar a cabo las actividades correspondientes al Programa de Rescate y Reubicación de Fauna deberá contratará personal capacitado, con conocimientos y experiencia probada en fauna de zonas

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

desérticas, que brindarán capacitación al personal que labore durante la construcción del proyecto, sobre la importancia y los objetivos de la implementación del SPRRFa, sobre las especies que serán reubicadas y acerca de las técnicas que deberán ser usadas para cada una de las actividades que se realicen durante la implementación de éste.

**Responsabilidades:** El responsable directo del Proyecto será el Regulado y de que cada uno de los trabajadores del Proyecto cumpla con las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre. La implementación de dichas acciones y de las actividades de seguimiento, serán supervisadas por el responsable del área ambiental designada por el Regulado. Será responsabilidad de todo el personal que labore en el desarrollo del Proyecto proteger y conservar la fauna silvestre, así como del Regulado la verificación de la realización y seguimiento de este Programa.

Debido a la capacidad de desplazamiento que presenta la fauna, esta puede regresar a las zonas de donde fue rescatada, por lo que las actividades de rescate y reubicación se implementarán de igual manera durante las etapas de construcción y operación del Proyecto bajo la responsabilidad del Regulado el personal capacitado que designe para ello.

#### **VI.2.1.1.1 Acciones previas a la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**

##### **A. Notificación de inicio de actividades**

El Regulado notificará a la Delegación de la PROFEPA en el estado de San Luis Potosí el inicio de las actividades correspondientes al SPRRFa, con el objetivo de que verifique el cumplimiento del mismo.

Posteriormente se presentarán informes semestrales con los resultados obtenidos con el fin de valorar la eficiencia de la aplicación del programa. Estos informes se presentarán en original ante la Delegación de PROFEPA en el estado de San Luis Potosí y copia a la ASEA.



## **B. Identificación de especies de fauna silvestre susceptibles a ser rescatadas**

Para la selección de especies se considera la movilidad de cada uno de los grupos faunísticos. Así como las características del medio ambiente (vegetación, topografía y disponibilidad de alimento) necesarias para el desarrollo y sobrevivencia de las especies.

Las aves son el grupo con mayor movilidad ya que pueden recorrer grandes distancias en busca de alimento o refugio. Debido a lo anterior se prevé que este grupo se desplace a zonas aledañas una vez que inicien los trabajos de construcción.

Los mamíferos tienen una gran variedad de características que determinan su movilidad dependiendo de su tamaño, por lo que el SPRRFa tendrá especial atención en los mamíferos pequeños, reptiles y anfibios; sin embargo, en caso de encontrarse individuos de especies de aves se aplicarán las mismas acciones de conservación, rescate y reubicación para su protección.

## **C. Selección de los sitios de reubicación para la fauna silvestre**

Considerando las **características ambientales** necesarias para la sobrevivencia de cada una de las especies a reubicar, como son el tipo de vegetación, topografía, hidrografía, disponibilidad de alimento y refugio, por lo que los sitios de reubicación de fauna contarán con las mismas condiciones que los sitios afectados por la construcción de Proyecto. Así como la cercanía de las **zonas afectadas por la construcción**, para facilitar el traslado de los ejemplares, disminuyendo la distancia y el tiempo de transporte, con la finalidad de que sean liberados el mismo día de captura y evitar así el estrés y daño causado por el manejo excesivo de los animales, se proponen como sitios de reubicación las áreas adyacentes al SP, a una distancia mínima de 1 km.

## **D. Delimitación de las áreas de construcción**

Previo al inicio de actividades deberán delimitarse las áreas que serán afectadas por la construcción del Proyecto, con el fin de identificar los ejemplares que deberán ser reubicados. Dicha delimitación permitirá concientizar a los trabajadores de la importancia que tiene la no afectación de las áreas más allá del SP.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VI.2.1.1.2 Técnicas para realizar el SubPrograma de Rescate y Reubicación de Fauna

Se realizarán actividades previas, durante y después de la construcción del Proyecto, conforme a lo siguiente:

- Hacer recorridos de inspección en las zonas de construcción previamente delimitadas para ubicar madrigueras de roedores o cualquier refugio que albergue algún tipo de fauna.
- Ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca de los lugares donde se realizará la construcción del Proyecto, durante el tiempo que dure la obra.
- Rescatar a los organismos que se encuentren durante la construcción.
- Tomar registro de cada uno de los rescates realizados (hojas de registro, fotos o vídeo y bitácora de campo).
- Clasificación taxonómica de cada especie rescatada con ayuda de guías de campo, bibliografía especializada, así como de personal especializado.
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados de los lugares afectados por la construcción a las zonas de reubicación.

### VI.2.1.1.3 Técnicas de rescate y reubicación de especies

#### A. Aves

Debido a que este grupo tiene una gran capacidad de desplazamiento se inducirá el ahuyentamiento de los ejemplares por medio de ruido con un altavoz (Figura VI-2) y se prevé que las aves no se acercarán posteriormente debido al ruido ocasionado por las actividades propias de la etapa de Preparación del sitio y Construcción en los **3,194.49 m<sup>2</sup>** que contempla la remoción permanente de la vegetación, por tal motivo no se anticipa la reubicación de avifauna.

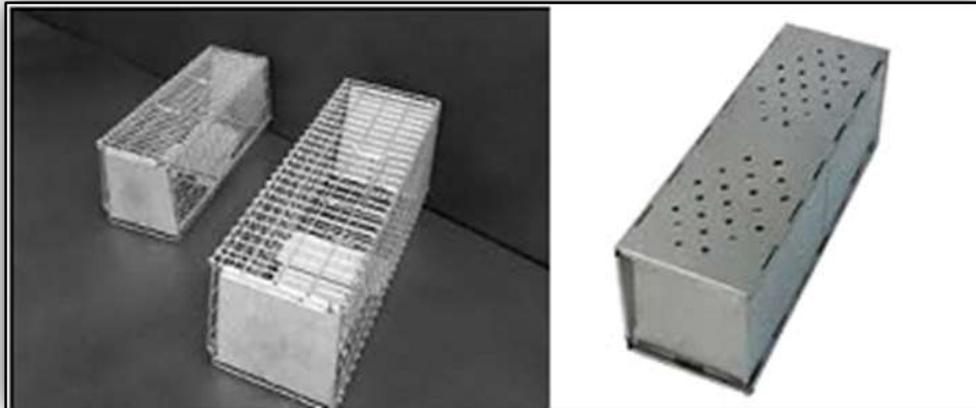


**Figura VI-2** Altavoz para ahuyentamiento de aves

## **B. Mamíferos**

Durante los recorridos de inspección se identificarán madrigueras o refugios que alberguen a cualquier especie de mamíferos. Para inducir la migración de mamíferos de los sitios afectados por la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto hacia áreas donde puedan establecerse de forma definitiva, se efectuará la intervención directa sobre los hábitats mediante la producción de ruido con la ayuda de un altavoz para alejarlos de sus refugios, posteriormente se realizará la remoción de la vegetación para evitar que los mamíferos vuelvan a establecerse en estos sitios. De esta forma se evitará al máximo la manipulación de animales, minimizando la tensión y el riesgo de daño a los individuos rescatados, así como de accidentes.

Los mamífero que pudieran encontrarse dentro del área de construcción serán capturados mediante trampas de Sherman (Figura VI-3), las cuales no dañan al animal y permiten una fácil manipulación y traslado. El trampeo se llevará a cabo durante la noche y las trampas se revisarán durante la mañana (9:00-12:00 horas) y durante la tarde (17:00-20:00 horas).



**Figura VI-3** Trampas Sherman

Los individuos capturados serán identificados y registrados en la bitácora de campo, posteriormente serán transportados y liberados durante la mañana o la tarde en la zona de reubicación más cercana al lugar donde haya sido capturado el ejemplar y que presente las mismas características ambientales para asegurar su sobrevivencia.

Los individuos capturados serán liberados en el menor tiempo posible con el fin de minimizar el estrés debido a la manipulación y cautiverio. Cada espécimen será liberado en un punto diferente, el cual deberá ser georreferenciado.

### **C. Herpetofauna**

De acuerdo con los hábitos de las especies pertenecientes a herpetofauna, los recorridos de inspección para localizar a los individuos dentro del SP se harán durante las primeras horas del día, momento en el que salen a calentarse, por lo que será más fácil observarlos. La captura de los individuos se realizará usando equipo especializado como ganchos, pinzas, cajas de plástico para su transporte y guantes (Figura VI-4) Es importante señalar que, aunque no existen cuerpos de agua dentro del SP, pueden generarse algunos escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, lo cual puede provocar la dispersión de anfibios en el sitio, por lo que la búsqueda de estos se realizará en dichos escurrimientos de agua que se encuentren cercanos a las áreas de construcción del

Proyecto. Se hará un registro fotográfico de cada uno de los ejemplares rescatados y se anotarán en la bitácora de campo.



**Figura VI-4** Material para la captura de herpetofauna

El transporte de los anfibios capturados se realizará de forma individual con la ayuda de cajas de plástico con tierra húmeda, ventilación y un suministro de agua. La liberación se hará el mismo día de captura cuando la radiación térmica permita la activada locomotora de los individuos, a fin de que los reptiles puedan refugiarse, y será en una de las zonas propuestas que se encuentre cercana al sitio de captura y que cuente con las mismas características ambientales para asegurar su sobrevivencia.

#### **VI.2.1.1.4 Medidas de Protección Ambiental**

Para garantizar la seguridad de los individuos se establecerán las siguientes medidas de control:

- Se prohibirá la cacería, captura o comercialización de la fauna silvestre que se encuentre dentro del sitio del Proyecto.
- Se establecerán límites de velocidad máxima para evitar que la fauna que persista en el lugar sea atropellada.
- Se colocarán letreros alusivos a la preservación y conservación de la fauna silvestre en los diferentes frentes de trabajo.



- En caso de encontrar algún individuo en las zonas donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción o cerca de las estructuras del Proyecto durante la operación, se realizará el rescate y reubicación correspondiente.

#### VI.2.1.1.5 Evaluación del programa

Para la evaluación del SPRRFa se usarán dos indicadores de éxito de los rescates: la realización y el seguimiento. El indicador de realización cuantifica el número de rescates de fauna con respecto a los grupos faunísticos y a las distintas etapas de la obra. El indicador de seguimiento evalúa la eficiencia de las técnicas utilizadas para el rescate, en cuanto a la supervivencia de los individuos y a las acciones de manejo y manipulación de los animales. Entre las distintas medidas de la efectividad se encuentran:

- Número de ejemplares rescatados por cada una de las especies.
- Proporción de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.
- Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a remover (**3,194.49 m<sup>2</sup>**).
- Número de capturas en días sucesivos; para el caso de rescate en días consecutivos, en los que se determina el número acumulado de capturas, a partir del cual se puede determinar que ya se han rescatado o ahuyentado la mayor parte de los individuos.
- Proporción de capturas en los diferentes períodos de muestreo; para rescates que constan de más de un periodo de captura.
- Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados y restringidos rescatados, conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares juveniles, adultos, machos, hembras.
- Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

La siguiente formula permitirá evaluar el índice de supervivencia evaluando así el SPRRFa:

$$\varphi_t = \frac{\hat{M}l}{\hat{M}r}$$



Donde:

$\varphi_t$  = Probabilidad de supervivencia para el muestreo  $t_f$  al muestreo  $t_i$

$\hat{M}l$  = Tamaño de la población liberada

$\hat{M}r$  = Tamaño de la población rescatada

Nota:  $\hat{M}l$  puede ser igual, pero nunca mayor a  $\hat{M}r$ .

Esta fórmula se puede representar en porcentajes de la siguiente forma:

$$\varphi_t = (100) \frac{\hat{M}l}{\hat{M}r}$$

Donde:

$\varphi_t$  = Probabilidad de supervivencia para el muestreo  $t_i$  al muestreo  $t_f$ .

Para determinar el nivel del porcentaje de efectividad de supervivencia de las diferentes especies de vertebrados en los que se aplicará, se presenta la siguiente escala (Figura VI-5):

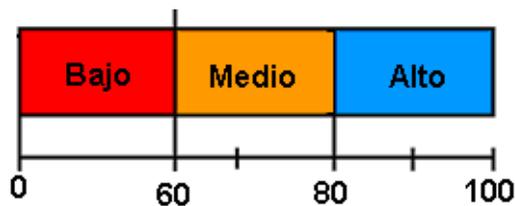


Figura VI-5 Escala porcentual del índice de supervivencia

### VI.2.1.2 SubPrograma de rescate y reubicación de flora silvestre (SPRRFI)

#### Objetivo General:

Proteger y conservar las especies de flora silvestre que puedan ser afectadas por las actividades que implica el desarrollo del Proyecto, de igual modo las especies de importancia ecológica, económica o cultural en la extensión del Proyecto.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

**Objetivos particulares:**

- Determinar las especies de flora dentro del Proyecto que se hallen incorporadas en las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES, asimismo aquellas de importancia ecológica, económica y cultural que serán objeto del rescate,
- Delimitar las áreas potenciales para la reubicación de las especies de flora,
- Establecer las técnicas de rescate y reubicación de especies,
- Valorar los resultados de la aplicación del SPRRFI.

**Alcance:** Lo que se pretende lograr con la aplicación del SPRRFI es el rescate y reubicación de las especies de flora silvestre que se implementará durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

**Responsable de la ejecución del SPRRFI:** Es el Regulado ya que este verificará la ejecución aplicación y respectivo seguimiento del SPRRFI, por lo que hará del conocimiento de todo el personal que trabaje en la obra y designará a personal capacitado para llevar a cabo el rescate y reubicación de las especies de flora silvestre.

**Responsabilidades:** El responsable directo del Proyecto será el Regulado y de que cada uno de los trabajadores del Proyecto cumpla con las acciones de rescate y reubicación de flora silvestre. La implementación de dichas acciones y de las actividades de seguimiento, serán supervisadas por el responsable del área ambiental designada por el Regulado. Será responsabilidad de todo el personal que labore en el desarrollo del Proyecto proteger y conservar la fauna silvestre, así como del Regulado la verificación de la realización y seguimiento de este Programa.

**VI.2.1.2.1 Actividades previas a las actividades de rescate y reubicación**

Las actividades que se llevarán a cabo de manera previa a la aplicación del presente SPRRFI son las siguientes:

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### **A. Capacitación**

Se les dará a los trabajadores pláticas de educación ambiental por personal certificado en los siguientes temas: cuidado, protección y conservación de la flora silvestre. De manera complementaria se establecerán las restricciones que todo el personal deberá cumplir a lo largo de las distintas etapas del Proyecto. De este modo todo el personal tendrá el entendimiento para respetar la flora reconocida dentro del Proyecto durante su vida útil.

### **B. Ubicación de las áreas de cuarentena**

Previo a las actividades de rescate se delimitará un área de cuarentena donde se llevará a cabo el monitoreo del estado fisiológico y sanitario de los ejemplares que serán rescatados hasta su reubicación final. Estas áreas de cuarentena se ubicarán fuera de las zonas objeto del CUSTF y dentro de los predios del Proyecto en donde no se vaya a ejecutar CUSTF. También se deberá buscar sitios con buen drenaje para su ubicación, con la finalidad de evitar que el agua se estanque, además de contar con la infraestructura para evitar inundaciones o encharcamientos en época de lluvias o por la aplicación de riegos, para lo cual se tendrá como base una capa de grava y una de arena. La zona de cuarentana estará cercada y contará con suministro de agua y vigilancia. El traslado de los individuos rescatados en las áreas autorizadas por CUSTF en vehículo automotor y de éste a la zona de cuarentena, dependerá del tamaño de los individuos: el transporte para los individuos pequeños se realizará mediante el acomodo de las plantas en colotes o cajas plásticas para evitar el maltrato de los ejemplares.

### **C. Determinación de especies de flora y número de individuos a rescatar**

Como resultado de los estudios de campo realizados en el Proyecto no se identificaron especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, se proponen a las especies más conspicuas del ecosistema, así como especies de lento crecimiento y con un valor ecológico, económico y ornamental elevado. El porcentaje de conservación se encuentra orientado a cubrir el mayor número de especies y ecosistemas posibles ante la imposibilidad de protegerlo todo. Las estrategias de conservación pueden clasificarse en dos grandes grupos: las dirigidas a especies o grupos de ellas y las que se orientan hacia la protección de los ecosistemas. Estas estrategias también permiten



conservar la enorme variabilidad y riqueza genética que tienen ciertas especies de plantas y animales, y que resulta muy útil para los seres humanos. Cabe señalar que las principales limitantes en las actividades de rescate y reubicación son los costos de rescate y mantenimiento, tiempos de ejecución y personal.

Cabe mencionar que el resto de las especies registradas en el área sujeta a CUSTF no son susceptibles de ser rescatadas y reubicadas debido a sus características físicas, fisiológicas y fenológicas, entre las que destacan:

- Tener un ciclo de vida corto o anual,
- Su velocidad de crecimiento es rápida,
- Son plantas consideradas malezas o arvenses,
- Son plantas muy abundantes dentro del sitio del Proyecto,
- Su germoplasma es muy abundante en el banco de semillas del suelo, y
- Hay renuevos en el área que no estará sujeta a CUSTF.

#### **D. Delimitación de áreas potenciales para la reubicación de las especies de flora**

Con el fin de que los individuos reubicados se integren en áreas similares a las de rescate respecto a su edafología, topografía y tipo de vegetación, es indispensable que anterior a las actividades de desmonte y despalme se delimiten las citadas en zonas contiguas al Proyecto. Para ello se propone como sitio de reubicación, la misma superficie en donde se propone la implementación del Programa de reforestación (Ver de más adelante), los cuales cuentan con las características ecológicas requeridas, asimismo presentan superficies con algún tipo de deterioro para coadyuvar a su recuperación mediante la plantación de los individuos rescatados.

#### **E. Material requerido para el rescate y la reubicación de las especies de flora**

El rescate y la reubicación de las especies estará a cargo del personal designado por el Regulado, de manera previa al comienzo de esta actividad deberá contar con el siguiente material (Tabla VI-10):



**Tabla VI-10** Materiales para el rescate y la reubicación de flora

<b>Materiales</b>	<b>Usos</b>
GPS (Global Positioning System)	Posibilitará localizar geográficamente el punto donde será rescatado y reubicado el individuo.
Placas metálicas y alambre galvanizado	Servirán para identificar a cada individuo, por lo que se marcará el número del individuo y la fecha de la colecta.
Pintura	Proporcionará identificar la orientación de los individuos en el caso de las cactáceas.
Barretas, picos, palas rectas	Servirán para la excavación y extracción de los individuos.
Mecate	Será útil para aquellos individuos que presenten hojas y ramas (en su caso).
Agua	Esta será esparcida antes de excavar para que no haya dispersión de tierra.
Costales de yute o ixtle, carretillas y/o cajas de plástico	Servirá para transportar a los individuos.
Equipo de protección personal	Lentes de protección de ojos, casco, guantes de carnaza, botas de campo. Utilizado para prevenir algún incidente al momento de realizar el rescate y la reubicación
Tijeras o cuchillos desinfectados	: Herramientas que serán utilizadas para la curación y desinfección de las raíces de los individuos.
Cloro o benzal	Será útil para desinfectar tijeras y cuchillos.
Azufre o fungicida en polvo	Se utilizarán para la prevención de enfermedades en diferentes especies vegetales.
Charolas o macetas	Útil para trasplantar plantas.
Enraizador en polvo	Productos a base de alfa-naftilacetamida, ácido indol butírico y ácido indol acético, que servirá como estimulante para facilitar la formación de raíces y el desarrollo inicial de las plantas.
Sustrato desinfectado	Consiste en una parte de tierra arenosa y tierra arcillosa que servirá para trasplantar plántulas menores a 2 cm, misma que deberá estar libre de plagas y enfermedades.

#### VI.2.1.2.2 Técnicas de rescate de individuos de flora

##### A. Determinación y marcaje de los ejemplares

Es una actividad anterior al CUSTF, se acotarán las áreas en las cuales se removerá la vegetación para colocar la infraestructura, después se llevarán a cabo recorridos dentro de



estas superficies para determinar los ejemplares de flora que serán sujetos al SPRRFI. El marcaje de los individuos se ejecutará de la siguiente forma:

- Con pintura blanca indeleble se marcará cada ejemplar a rescatar, es preciso decir que solo será marcada la cara dirigida al sur (para el caso de cactáceas se marcará una de las areolas), con el fin de que en la reubicación permanezca la misma orientación, lo que impedirá que los ejemplares no capten distintas cantidades de luz a las que están habituados, debido a que tal efecto podría predisponer quemaduras y muerte,
- Mediante el GPS serán reconocidas y guardadas las coordenadas de ubicación de cada ejemplar marcado,
- A cada individuo rescatado, se le colocará además una etiqueta de identificación con numeración consecutiva irrepitable. Dicha etiqueta se sujetará con un cordón colocado laxamente en la base de una espina, para evitar daños a la planta. Una vez registrados los datos y marcados los individuos, se procederá a la extracción de individuos por rescatar.
- Con una cámara fotográfica digital será capturada la imagen de los ejemplares,
- Se utilizará un formato (Tabla VI-11) para la determinación, marcaje y registro de las características generales de cada ejemplar en su sitio de origen.

**Tabla VI-11** Formato para el marcaje de los ejemplares a reubicar

<b>Marcaje de los ejemplares a reubicar</b>	
Forma biológica:	Fecha de rescate:
Nombre científico:	ID del ejemplar:
	ID de la fotografía:
Coordenadas UTM del lugar de rescate, X:	Y:
Altitud:	Orientación del individuo:
Dimensiones del ejemplar (altura y diámetro):	
Fisiología en la que se encuentra el ejemplar:	
Características del suelo:	
Asociaciones con algún agente biológico o físico (árbol, arbusto, rocas, materia orgánica):	
Observaciones generales:	

## **B. Rescate**

Para el rescate de los individuos se realizará lo siguiente:

- Delimitación de un perímetro proporcional al tamaño de cada ejemplar con ayuda de una pala recta,



- El perímetro será limpiado por lo que se excluidas aquellas plantas o hierbas asociadas al ejemplar y se retirarán las piedras más próximas,
- Se cavará el perímetro para que los ejemplares sean removidos junto con el suelo adherido al sistema radicular ya que contiene los nutrientes necesarios que contribuirán a aumentar la fertilidad de la tierra en las áreas de reubicación, y
- Los ejemplares serán puestos en sacos de ixtle para prevenir daños durante su traslado.
- Los ejemplares rescatados serán revisados por un especialista, esto con el objetivo de controlar plagas y tratar (con fungicida y cicatrizante) las posibles lesiones sufridas durante el proceso de rescate.
- Las especies de cactáceas de tamaño pequeño y mediano serán trasplantadas junto a especies nodrizas tales como leguminosas. Dentro de la zona de reubicación, siempre y cuando hubieran estado en estas condiciones en su lugar original.

Dichas actividades se ejecutarán de forma manual utilizando palas, picos, machete y/o cuchillo, navaja de campo y barras de metal.

### **C. Traslado y cuarentena**

Los individuos que hayan sido rescatados deberán ser trasladados a las áreas de cuarentena, el medio de transporte dependerá del tamaño de cada ejemplar, y deberá garantizar lo siguiente:

- Impedir el maltrato a los individuos cuando se haga el traslado, por lo que no se colocarán uno encima del otro, ni se pondrán objetos sobre ellos,
- Planificar el traslado durante las primeras horas del día, y
- Para descargar los individuos del transporte se impedirá tomarlos del tallo, por lo que, se sujetaran del envase donde fueron colocados.

Por lo expuesto anteriormente, los lugares de cuarentena se colocarán para monitorear el estado fisiológico y sanitario de los ejemplares rescatados. Sin embargo, en caso de que las plantas hayan padecido algún daño podrán pasar por un proceso de curación y recuperación, por lo que podrían quedarse hasta tres meses en estos lugares.



#### D. Trasplante

Después del período de cuarentena los individuos rescatados serán transportados a los lugares de reubicación seleccionados de manera previa, de acuerdo con las siguientes actividades:

- Se prepararán las áreas para favorecer las condiciones del suelo, por lo que se eliminarán las hierbas y/o maleza (para impedir la competencia por los recursos) y se removerán rocas,
- El traslado se realizará durante las primeras horas de la mañana para evitar la pérdida de humedad de los ejemplares,
- La carga y descarga de los ejemplares se efectuará cuidadosamente para no lastimar la estructura de estos,
- En el lugar donde se realizará la reubicación se regará agua para impedir la dispersión de la tierra,
- La tierra será removida, extraída y acumulada en los costados,
- El diámetro del hueco donde se plantará cada ejemplar deberá ser el doble que el del cepellón<sup>10</sup>, después el individuo será puesto dentro de este en la misma orientación en la que se encontraba, y se rellenará con la tierra que fue removida,
- No se deberán plantar ejemplares más profundos que otros, ya que tal acción afectará el drenaje entre ejemplares, y
- El riego se llevará a cabo evitando la saturación o estancamiento de agua alrededor de la base de los ejemplares.

Al concluir el trasplante se integrará la información concerniente a la fecha, especie, lugar de reubicación, para dar un seguimiento a cada ejemplar reubicado.

Es preciso decir que ningún individuo será fertilizado ni favorecido con nutrientes para impedir cambios fisiológicos y reducir su capacidad de respuesta ante cambios desfavorables en su periodo de adaptación en el lugar de trasplante.

<sup>10</sup> Sistema radicular dispuesto dentro de un envase.



#### **E. Selección de sitios para el trasplante**

Con el fin de que los individuos reubicados se integren en áreas similares a las de rescate respecto a su edafología, topografía y tipo de vegetación, se propone como sitio para la reubicación los terrenos adyacentes, así como las áreas verdes contempladas en el SP, los cuales cuentan con las características ecológicas requeridas, asimismo presentan superficies con algún tipo de deterioro para coadyuvar a su recuperación mediante la plantación de los individuos rescatados.

Al concluir el trasplante se integrará en una bitácora la información concerniente a la fecha, especie, lugar de reubicación, entre otros datos (Tabla VI-12) para dar un seguimiento a cada ejemplar reubicado.



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

**Tabla VI-12** Ejemplo de la bitácora de ejemplares reubicados

Ejemplares reubicados									
Fecha	Hora	ID del ejemplar	Nombre científico	Coordenadas (UTM)	Altitud	Tipo de vegetación	ID de la Fotografía	Tipo de Suelo	Observaciones
				X: Y:					
				X: Y:					
				X: Y:					
				X: Y:					
				X: Y:					
				X: Y:					



## F. Selección de sitios para el trasplante

Las siguientes actividades están orientadas principalmente a inducir, mantener y asegurar la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados:

- Regar en las horas de menor insolación (mañana o tarde), ya sea con regaderas o con mangueras. El primer riego se realizará una vez reubicado el individuo, el segundo después de una semana, el tercer riego dos semanas después y los posteriores se harán cada vez más espaciados hasta un periodo de tres meses.
- Realizar un monitoreo de los ejemplares cada tercer día para dar seguimiento al estado fisiológico y sanitario, y
- En caso necesario presentar algún índice de enfermedad o plaga, los ejemplares diagnosticados serán separados para evitar posibles contagios.

### i. Fertilización

Las plantas requieren nutrientes para sobrevivir y desarrollarse, los cuales se obtienen del aire, suelo y agua; no obstante, es posible presenten deficiencia de nutrientes. Una manera de conocer si presenta déficit de algún nutriente a grandes rasgos si se percibe un cambio visible en el estado físico, color y vigor de las hojas y tallos.

Sumado a lo anterior se presenta en la Tabla VI-13 las características que muestran las plantas por la deficiencia de algún nutriente, esto es de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2002):

---



**Tabla VI-13** Deficiencias de nutrientes.

<b>Deficiencias de nutriente</b>	<b>Características</b>
Nitrógeno	Plantas poco saludables y pequeñas. Pérdida del color verde, decoloración amarillenta de las hojas a partir de la punta (clorosis en las puntas <sup>11</sup> ), las hojas más antiguas son parduscas. Las hojas bajas pueden morir prematuramente mientras la cima de la planta permanece verde.
Fósforo	Hojas verdes oscuras azuladas, moradas y parduscas a partir de la punta (a menudo también en los tallos). Plantas que permanecen verdes.
Potasio	Crecimiento retrasado, hojas que muestran decoloración a lo largo de los márgenes exteriores desde las extremidades a la base. Bordes exteriores de las hojas amarillentos o rojizos, llegando a ser parduscos o quemados y muertos (necrosis <sup>12</sup> de los bordes); hojas marchitas.
Magnesio	Decoloración amarillenta entre las venas de las hojas verdes, seguido finalmente por manchas y necrosis que comienzan en las hojas bajas.
Azufre	Toda la planta es amarilla (a menudo es confundido con deficiencia de Nitrógeno), considerado también las hojas más jóvenes y madurez retrasada.
Calcio	Hojas jóvenes de amarillentas a oscuras (manchas marrones), las plantas asemejan una marchitez y las raíces se encuentran mal formadas.
Boro	Hojas frecuentemente deformadas y arrugadas, gruesas y quebradizas, blancas, con manchas irregulares entre las venas.
Zinc	Franjas cloróticas (bandas blanqueadas) entre las venas de la hoja en la parte más baja de la misma. En algunos casos, las hojas tienen un color verde olivo o verde grisáceo (muy similar a la deficiencia de P).
Hierro	Hojas jóvenes con clorosis típica entre las venas verdes, a lo largo de toda la longitud de las hojas.

Teniendo en cuenta lo anterior, si se perciben deficiencias en cuanto a las características mencionadas se deberá comparar el ejemplar que presente dichas particularidades con un ejemplar sano, si se define que el ejemplar muestra deficiencia de nutrientes se aplicarán

<sup>11</sup> Clorosis: decoloración amarillenta de las hojas, indica una formación afectada de clorofila; la clorosis es reversible mediante la aplicación del nutriente necesario.

<sup>12</sup> Necrosis: descoloración pardusca de las hojas o en partes de las hojas, que indican la muerte del tejido.



fertilizantes orgánicos (estiércol, gallinaza composta o materia orgánica como hojarasca) o químicos estimando las siguientes recomendaciones (WAC, 2000):

- Leer las etiquetas de los fertilizantes para aplicar los nutrientes adecuados,
- Disolver y diluir por completo el fertilizante en agua (si el fertilizante es granulado se deberá disolver en agua caliente), después se mezclará con un poco de sustrato para impedir pérdidas predispuestas por escurrimientos, lluvias o por erosión. La mezcla será administrada solo en el suelo, evitando las hojas,
- En la época de secas se impedirá su administración ya que los fertilizantes no podrían llegar rápidamente a las raíces (Meza-Sánchez, Ruis-Espinoza, & Navejas-Jiménez, 2009).

## ii. Eliminación de pudriciones

El detrimento de la turgencia de los tejidos es un síntoma de la marchitez y el amarillamiento de las plantas provoca la destrucción de clorofila en los tejidos verdes, lo que demostrará que el ejemplar está pasando por una etapa de pudrición, por tanto, se deberán tomar las siguientes medidas (UC IPM, 2014):

- A los primeros síntomas de marchitez en las hojas, se buscarán las posibles pudriciones en la base del ejemplar,
- Retirar las hojas o corteza que presenten pudrición,
- Quitar la tierra de la base del ejemplar hasta la cima de las raíces principales para permitir que el tejido de la corona seque, y
- Mantener la corona y el tallo libre de agua.

## iii. Deshierbe

En la fase de establecimiento de los ejemplares reubicados se puede mostrar competencia con la vegetación preexistente por nutrientes, agua y luz. Argumento por el cual durante la temporada de secas el deshierbe se podrá ejecutar cada tres meses, mientras que en temporada de lluvia cada mes, con la finalidad de conseguir una reubicación exitosa e impedir la competencia que pudieran ocasionar las plantas invasoras.



### VI.2.1.2.3 Seguimiento del PRRFI

El seguimiento para el crecimiento de los ejemplares se llevará a cabo mediante registros quincenales el primer trimestre posterior a la reubicación, y posteriormente de manera trimestral hasta el lapso de un año, registrándose la información concerniente para cada ejemplar como son: ubicación, condición fitosanitaria, mantenimiento y la condición en la que se encuentra el ejemplar (Tabla VI-14 Tabla VI-15).

**Tabla VI-14** Seguimiento para el crecimiento de los ejemplares

Seguimiento para el crecimiento de los ejemplares reubicados		
Nombre del ejemplar:		Fecha: / /
ID del ejemplar:		ID de la fotografía:
Coordenadas UTM	Punto GPS:	Altitud:
X:		
Y:		
Altura del ejemplar:		Diámetro:
Condiciones del suelo:		
Condición fitosanitaria		
Desflorecimiento:		Humedad:
Color:		Decoloración:
Manchas:		Marchites
Pudriciones:		Plagas:
Brotos		
Follaje:		
Nuevos brotes (cantidad, coloración y estado):		

**Tabla VI-15** Seguimiento para sobrevivencia de los ejemplares.

Seguimiento para la sobrevivencia de los ejemplares reubicados		
Nombre del ejemplar:		Fecha: / /
ID del ejemplar:		ID de la fotografía:
Coordenadas UTM	Punto GPS:	Altitud:
X:		
Y:		
Altura del ejemplar:		Diámetro:
Condiciones del suelo:		
Condición fitosanitaria		
Follaje:		Nuevos brotes:
Desflorecimiento:		Humedad:



Seguimiento para la sobrevivencia de los ejemplares reubicados	
Color:	Decoloración:
Manchas:	Marchites
Pudriciones:	Plagas:
Planeación de mantenimiento:	
Fertilización:	
Eliminación de pudriciones:	
Deshierbe:	
Condición del ejemplar	
Aplicación de fertilizante:	
Muerte del ejemplar (causa):	
Observaciones:	

#### A. Valoración del SPRRFI

Considerando el seguimiento del SPRRFI se podrá valorar el crecimiento y la sobrevivencia de los individuos que fueron reubicados, ya que a partir de la cantidad de ejemplares vivos o muertos se conseguirá el porcentaje de sobrevivencia, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de sobrevivencia} = \left( \frac{\# \text{ de individuos vivos}}{\# \text{ de individuos vivos} + \# \text{ de individuos muertos}} \right) \times 100$$

Respecto a lo anterior, se pretenderá que el porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados sea al menos del 80%, lo cual será considerado como éxito para el SPRRFI.

#### B. Medidas de urgente implementación

La discontinuidad en las características fisiológicas y/o sanitarias, enfermedades y plagas serán los factores negativos que podrían predisponer la muerte de los ejemplares, en caso de registrarse una mortalidad de los individuos reubicados superior al 20% por alguno de los factores anteriores se implementarán las siguientes medidas:

- El marchitamiento y pérdida de turgencia puede ser originada por falta de agua, para ello se realizará un riego frecuente considerando una cantidad moderada sin inducir a su pudrición,



- Se construirán canales de desagüe en caso de que durante la época de lluvia algunos ejemplares presentaran pudrición,
- Si existe uno o más ejemplares afectados por enfermedades, se eliminará el foco de infección, y
- En caso de presentarse deficiencias nutrimentales, se determinará cuál es el nutriente carente para seleccionar el fertilizante que mejor convenga para nutrir al ejemplar.
- Rescate adicional de ejemplares: Considerando que el desmonte y despalme se llevará a cabo en un periodo de 40 meses, como medida de urgente aplicación se aumentará el porcentaje de rescate, el cual será definido por las especies que
- presenten una mortalidad mayor al 20%.

#### **VI.2.1.2.4 Calendario de actividades**

Conforme a lo expuesto en el desarrollo del SPRRFI las actividades comenzarán antes de la etapa de preparación del sitio: acotando las áreas de reubicación y los sitios de cuarentena, determinando los individuos por rescatar de los lugares que serán afectados por el emplazamiento del Proyecto, cabe señalar que el rescate y la reubicación podrán prolongarse hasta la etapa constructiva.

Por otro lado, el seguimiento y la evaluación del SPRRFI se llevarán a cabo durante las etapas de preparación, construcción y operación. En la Tabla VI-16 se muestra el calendario de actividades por etapa del Proyecto.



Tabla VI-16 Calendario de actividades.

Actividades	Previo a las actividades de desmonte y despalme	Etapas de preparación de sitio	Etapas de construcción y operación
Capacitación del personal	✓		
Identificación de los sitios de cuarentena	✓		
Identificación de las áreas potenciales para la reubicación	✓		
Verificación de áreas de reubicación	✓		
Marcaje de los ejemplares	✓		
Rescate	✓	✓	✓
Cuarentena	✓	✓	✓
Trasplante a las áreas de reubicación	✓	✓	✓
Actividades de mantenimiento: Fertilización, Eliminación de pudriciones, Deshierbe		✓	✓
Seguimiento		✓	✓
Evaluación		✓	✓

Considerando que en la MIA-P del Proyecto se precisaron las etapas del Proyecto en las cuales se aplicarán las actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, a continuación, se completa el calendario e incorpora el **tiempo de implementación** en que serán efectuadas las actividades incluidas en los programas previamente señalados.

La realización de las actividades de los PRRFyF para el Proyecto se ejecutará de forma paralela con el Programa general de trabajo que incluye el progreso paulatino de las cinco etapas que constituyen el Proyecto (Tabla VI-17).



**Tabla VI-17** Etapas y principales actividades del Proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo requerido</b>
Actividades Previa a la Preparación del sitio (APS)	Pláticas de educación ambiental	2 meses
	Colocación de señalamientos de protección a la flora	
	Delimitación de áreas de desmonte y despalme	
Preparación del sitio (PS)	Desmonte y Despалme	7 meses
	Nivelación, Excavación y Compactación del Terreno	
	Manejo y Disposición de Residuos	
Construcción (CO)	Instalación de Infraestructura Provisional	4 meses
	Construcción del ACAP y áreas de circulación internas	
	Construcción de Infraestructura Permanente	
	Manejo y Disposición de Residuos	
Operación (OP)	Puesta en Marcha y Operación	Durante la vida útil del Proyecto
	Mantenimiento	
	Mantenimiento de áreas de circulación	
	Manejo y Disposición de Residuos	
Abandono del sitio (AS)	Desmantelamiento de Infraestructura Permanente	12 meses
	Limpieza del sitio	
	Manejo y Disposición de Residuos	

Con estos argumentos en la Tabla VI-17 y Tabla VI-18 se muestran los periodos de las actividades que constituyen los PRRFyF, los cuales se ejecutarán antes del comienzo de la etapa de PS, prolongándose durante las etapas de CO y OP del Proyecto.



Tabla VI-18 Calendarización del PRRyF.

Etapa	Actividad	Meses													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
APS (2 meses)	Pláticas de educación ambiental														
	Colocación de señalamientos de protección a la flora														
	Delimitación de áreas de desmonte y despalme														
PS (7 meses)	Ubicación de los ejemplares a recatar														
	Selección de sitios de reubicación														
	Rescate, traslado y cuarentena														
	Reubicación de individuos														
CO (4 meses)	<b>Actividad</b>	<b>Mes</b>													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Evaluación y seguimiento del Programa														
	Acciones de urgente aplicación														
<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Mes</b>											<b>Años</b>		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2 ...
Durante la vida útil del Proyecto		Durante esta etapa no se prevé que se afecte especies de flora ya que no será necesaria la remoción de vegetación adicional a la que se pretende realizar durante la etapa de PS.													
	Evaluación y seguimiento del Programa	<b>Mes</b>													<b>Año</b>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

## VI.2.2 Programa de reforestación

**Objetivo:** El presente programa tiene como finalidad la compensación por la remoción de **3,196.49 m<sup>2</sup>** de vegetación forestal, con la finalidad de compensar la pérdida de los servicios ambientales en una superficie igual a la que resulte afectada, tales como la retención de suelo, el hábitat de especies de flora y fauna, entre otros.

### Objetivos particulares

- Establecer los sitios donde se ejecutarán las acciones de reforestación
- Identificar las especies nativas que serán utilizadas en la reforestación y determinar su método de obtención.
- Valorar la efectividad del programa.

**Alcance:** Las acciones definidas en el presente programa aplican de manera obligatoria para todo el personal involucrado en el desarrollo del Proyecto.

**Responsabilidades:** El responsable de la implementación del Programa será aquel que lleve a cabo el desmonte y despalme requeridas para la implementación del Proyecto, (Regulado). De igual manera todo el personal que esté involucrado en las actividades de construcción, operación y mantenimiento darán cumplimiento a la normatividad aplicable. Así mismo, el Regulado será responsable de la implementación y seguimiento del mismo.

### VI.2.2.1 Identificación de los sitios de reforestación

La causa principal de la degradación del suelo se debe a la deforestación asociada a los cambios de uso de suelo y actividades agropecuarias (CONAFOR, 2004). Como resultado, la pérdida de la cubierta vegetal ocasionada por acciones antropogénicas ha disminuido drásticamente la calidad y cantidad de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas entre los cuales podemos citar:

- Captación y filtración de agua.
- Mitigación de los efectos del cambio climático.

Parador 57, S.A. de C.V.	Página   VI-1
--------------------------	---------------



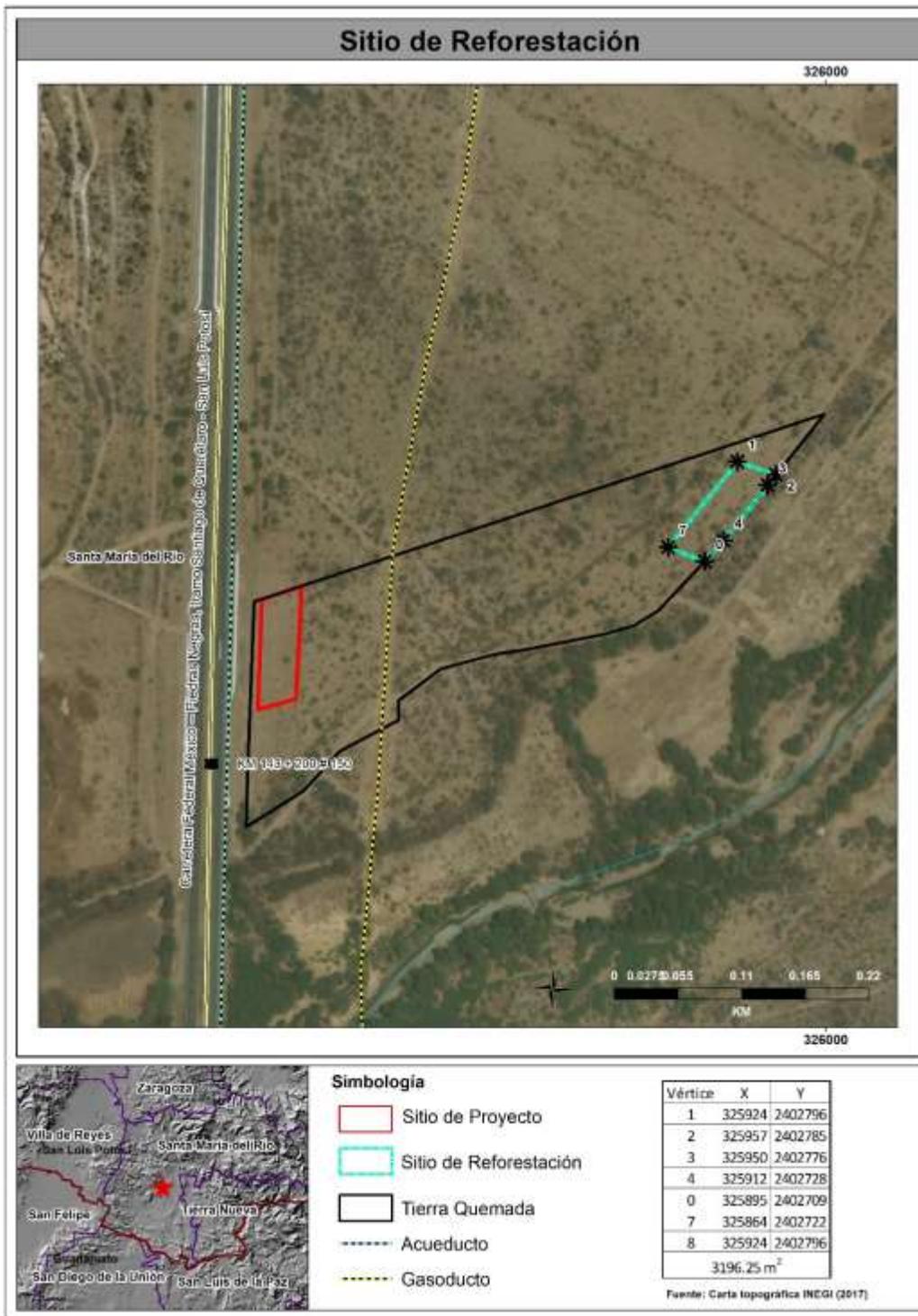
- Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes.
- Protección de la biodiversidad.
- Retención de suelo.
- Refugio de fauna silvestre.
- Belleza escénica.

Por tal motivo, se debe revertir el daño ocasionado por la eliminación de la cobertura vegetal mediante acciones de compensación que permitan la recuperación de los ecosistemas forestales.

Las principales acciones que se llevan a cabo para restablecer los ecosistemas forestales nativos, sus ciclos biológicos, así como los servicios ambientales que brindan de manera natural o por medio del manejo sustentable, son actividades de reforestación y técnicas de restauración ecológica para controlar la erosión.

A continuación, se describe el análisis realizado para identificar los sitios donde se ejecutará el programa de reforestación, así como los mecanismos considerados para obtener los ejemplares y las técnicas que serán utilizadas para reforestar dichos sitios.

Con el fin de que los individuos susceptibles a las acciones de reforestación se integren en áreas similares a las de rescate respecto a su edafología, topografía y tipo de vegetación, es indispensable que anterior a las actividades de desmonte y despalme se delimiten las citadas en zonas contiguas al Proyecto. Para ello se propone como sitio para la reforestación, los terrenos adyacentes al SP (Figura VI-6), los cuales cuentan con las características ecológicas requeridas, asimismo presentan superficies con algún tipo de deterioro, con lo que se busca contribuir a revertir los actuales procesos de deterioro de la región.



**Figura VI-6** Sitio propuesto para la implementación del Programa de reforestación



### VI.2.2.2 Criterios de selección de las especies a utilizar

Para seleccionar las especies vegetales que serán usadas para la reforestación, se sugiere tomar en cuenta los siguientes criterios propuestos por Arriaga y colaboradores (1994) que determinan el éxito de la reforestación:

- Características ambientales: Las zonas donde se llevará a cabo la reforestación cuentan con el mismo tipo de vegetación que las zonas que serán afectadas por la remoción de cubierta vegetal.
- Uso deseable de la parcela a reforestar: Con el fin de compensar los impactos ambientales ocasionados por la pérdida de vegetación debido a la construcción del Proyecto, se pueden emplear especies que contribuyan a la restauración del terreno y promuevan procesos de sucesión ecológica en que se desarrollen de manera simultánea vegetación y suelos.
- Disponibilidad de propágulos de especies locales: para la reforestación se propone usar las especies representativas del sitio del Proyecto y su SA, con lo que se busca tener mayor éxito de sobrevivencia y sin alterar la diversidad de la región. Dichas especies pueden ser adquiridas en viveros comerciales o a partir de su propagación en viveros que se serán establecidos en las zonas de reforestación como se describirá más adelante.

**Tabla VI-19** Listado de especies presentes en el SP, potenciales para la reforestación

ID	Nombre común	Especie	Estrato vegetal
1	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Arbustivo
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Arbóreo
3	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Arbustivo
4	Engorda cabras	<i>Dalea bicolor</i>	Arbustivo
5	Nopal cuijo	<i>Opuntia engelmanni</i>	Arbustivo
6	Huele de noche	<i>Aloysia gratissima</i>	Arbustivo
7	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo
8	Garruño	<i>Vachellia constricta</i>	Arbustivo

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VI.2.2.3 Mecanismos de obtención de individuos para llevar a cabo la reforestación

#### A. Estimación del número de plantas

El área que será afectada por el desarrollo del Proyecto presenta actualmente presenta un proceso de perturbación moderado, principalmente por la presencia de la Carretera Federal 57, México – Piedras Negras, en el tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, y se ubica dentro de un área considerado dentro de las proyecciones de expansión y desarrollo del Municipio de Santa María del Río. Aunado a lo anterior, el tipo de vegetación presente en el SA y SP se caracteriza por una baja densidad de la vegetación (Tabla VI-20). En este contexto, previo a las acciones de reforestación deberá calcularse la abundancia y densidad de especies requeridas para compensar los servicios ambientales derivados de la remoción de vegetación por el desarrollo del proyecto.

**Tabla VI-20** Densidad relativa de las especies presentes en el SP

ID	Nombre Científico	Densidad Relativa (DR)
1	<i>Celtis pallida</i>	0.0127
2	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.0283
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.0014
4	<i>Artemisia klotzchiana</i>	0.0042
5	<i>Dalea bicolor</i>	0.0014
6	<i>Opuntia engelmanni</i>	0.0057
7	<i>Aloysia gratissima</i>	0.0142
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.0439
9	<i>Vachellia constricta</i>	0.0212
10	<i>Zaluzania augusta</i>	0.0014
11	<i>Pennisetum ciliare</i>	0.8654

La estimación del número de plantas por hectárea para la reforestación se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula (SEMARNAT, 2010):

$$Np/ha=(10,000m^2)/d^2$$



Dónde:

d = distancia entre plantas y entre líneas.

ha = hectárea

Np = Número de plantas

Una vez que se calcula la cantidad total de individuos para reforestar, será necesario conocer las proporciones por especie que serán plantadas. Dichas proporciones deberán calcularse de acuerdo con la densidad de las especies registrada en campo y el área que deberán ocupar los ejemplares, así como el número de ejemplares necesarios para cubrir el área de reforestación deberá determinarse con base en la facilidad de reproducción de estas especies, así como el tiempo de propagación y desarrollo.

## **B. Obtención de ejemplares requeridos para la reforestación**

Los ejemplares susceptibles a incorporarse al Programa de Reforestación deberán provenir de viveros autorizados que cuenten con las especies características del pastizal natural.

### **VI.2.2.4 Metodología para la reforestación**

#### **A. Preparación del terreno**

Las condiciones del suelo deberán ser mejoradas para permitir la sobrevivencia de las plantas con las que se reforestará. De acuerdo con Arriaga y colaboradores (1994) las características del terreno que deben mejorarse son:

- a) Suelo compacto, el cual impide el desarrollo de raíces y dificulta la penetración del agua en el suelo.
- b) Densidad de malezas, ya que presentarán competencia con la vegetación usada en la reforestación.



- c) Deficiencias nutricionales, lo que ocasionará que las plantas introducidas no cuenten con los elementos necesarios para su desarrollo.

Las plantas que se utilizarán para la reforestación deberán ser nativas, por lo que la preparación del suelo se enfocará principalmente en revertir la compactación el mismo, medida que se aplicará únicamente en los lugares donde se colocarán las plantas.

## **B. Plantación de los ejemplares**

El desarrollo de las acciones de plantación deberá tomar en cuenta los requerimientos fisiológicos necesarios para las especies seleccionadas para la reforestación, de modo que se provea de las condiciones ambientales que garanticen la mayor sobrevivencia.

Dada la presencia de Cactáceas, con altos requerimientos de luz para tener un buen crecimiento y producción de frutos, en casos como los *Opuntia cantabrigiensis* y *Opuntia rastrera* que cuentan con cladodios aplanados se sembrarán con orientación de las caras en dirección este-oeste (Scheinvar, Kerstupp, Olalde, & Zavalet, 2009). Las cepas donde se plantarán los ejemplares de estas especies deberán tener una profundidad proporcional al tamaño del sustrato que contiene las raíces. La tierra extraída para la construcción de la cepa será utilizada para cubrir al ejemplar, la cual no podrá dejarse suelta para evitar que algún animal se coma las raíces o haga madrigueras cerca de ésta, ni se deberá compactar para facilitar el desarrollo de las raíces y de la planta.

## **C. Calendario de actividades**

A continuación, se presenta un calendario de las actividades a realizar para plantar los ejemplares, donde que se incluye la negociación con los propietarios del sitio seleccionado para la ejecución del Programa, solicitud de ejemplares a los viveros, preparación del terreno, plantación y mantenimiento de la misma. Cabe mencionar que las acciones que contempla el presente Programa darán inicio al concluir la construcción del Proyecto y con previa validación de las áreas propuestas en este documento por las autoridades correspondientes.



Tabla VI-21 Calendario de actividades para la plantación de ejemplares

Actividad/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Negociaciones con los ejidatarios	■											
Solicitud de plantas	■											
Preparación del terreno		■	■	■	■							
Plantación					■	■						
Mantenimiento							■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

#### D. Mecanismos de seguimiento y evaluación del programa

Para dar seguimiento al Programa de reforestación se llevarán a cabo actividades de mantenimiento para asegurar la sobrevivencia de los individuos trasplantados, y de evaluación de la reforestación para determinar el estado de la plantación.

#### E. Mantenimiento

El mantenimiento de la zona reforestada tiene como fin asegurar el establecimiento de la plantación (Arriaga, Cervantes, & Vargas-Mena, 1994), e involucra las siguientes actividades que deberán de llevarse a cabo después del trasplante.

- **Deshierbe.** Evita la competencia entre malezas y los ejemplares plantados por luz, agua y nutrientes, permitiendo que las plantas introducidas tengan buen crecimiento, así como tener control sobre depredadores potenciales y plagas que puedan afectar su desarrollo. Las condiciones del sitio son áridas por lo que se llevará a cabo al momento del trasplante y posteriormente, de ser necesario, se hará un segundo deshierbe a la mitad de la estación de lluvias. Esta medida solamente se realizará alrededor del ejemplar transplantado (Arriaga, Cervantes, & Vargas-Mena, 1994).
- **Riego.** Los ejemplares se regarán una vez a la semana únicamente fuera del periodo de lluvias y en casos en que los individuos presenten turgencia de los tallos y hojas, características físicas que indican falta de agua.



- **Fertilización.** Esta actividad puede realizarse con abonos naturales como estiércol, composta, residuos vegetales o fertilizantes. La utilización de éstos dependerá de la facilidad para adquirirlos, y se aplicarán después de los 6 meses de haberse realizado la reforestación.

## F. Evaluación de la reforestación

La evaluación de la reforestación se llevará a cabo mediante registros quincenales el primer trimestre posterior a la reubicación, y posteriormente de manera trimestral hasta el lapso de un año, y consistirá en un muestreo en los sitios reforestados con el fin de evaluar sobrevivencia y estado sanitario.

## G. Estimación de la sobrevivencia

La estimación de la sobrevivencia permite determinar el éxito de la plantación al término de un ciclo anual y bajo la influencia de todos los factores abióticos presentes en el área de reforestación. Para ello se realizará un muestreo donde se cuantificará el número de organismos vivos y muertos.

De acuerdo con el Manual básico de reforestación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2010), a continuación, se muestra la ecuación con la cual se mide el grado de sobrevivencia de la plantación:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$$

Dónde:

p = Proporción estimada de individuos vivos.

$\sum_{i=1}^n$  = Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable *a* o *m*.

ai = Número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.

mi = Número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.



La sobrevivencia de la plantación se obtendrá extrapolando la sobrevivencia obtenida en el muestreo a la totalidad de ésta. De acuerdo con Valtierra (Valtierra , Magaña , Vanegas , & Lozan, 2008), las evaluaciones en campo de plantaciones de reforestación indican que el límite máximo permisible de muertes es del 42.4%, si se tiene un valor menor a este porcentaje indica que la plantación fue un éxito, no obstante, se implementarán las medidas de urgente aplicación a los ejemplares muertos.



### VI.2.3 Programa de recuperación de suelos

**Objetivo:** Aplicar el Programa de Manejo y recuperación de suelos

#### Objetivos particulares

- Determinar el riesgo de erosión en las zonas destinadas a la construcción del Proyecto;
- Identificar las áreas sensibles a la erosión; y
- Describir las acciones y técnicas para controlar la erosión.

**Alcance:** El presente Programa es de observancia obligatoria para todos los involucrados en el desarrollo del Proyecto y es aplicable a cada una de las etapas del Proyecto.

#### VI.2.3.1 Acciones de conservación de suelos y/o control de la erosión

##### VI.2.3.1.1 Durante la construcción del Proyecto

La conservación de suelos involucra controlar la degradación del suelo o rehabilitarlo para mantener su productividad. Durante las actividades de desmonte y despalme, se conservará y almacenará el suelo orgánico que sea removido cubriéndolo con una lona para evitar pérdida de éste por viento.

Para evitar pérdida de suelo orgánico en las zonas con mayor pendiente durante la temporada de lluvias, se podrán implementar alguna de las siguientes medidas antes del periodo de lluvias (CONAFOR, 2014):

#### Zanjas derivadoras de escorrentías

El objetivo de este tipo de técnicas es interceptar los escurrimientos y disminuir su velocidad para proteger el suelo orgánico almacenado, así como cuando se identifiquen cárcavas y/o erosión laminar adyacente a las zonas de construcción. Las zanjas serán construidas



principalmente en las zonas de mayor elevación donde la erosión oscila de moderada a muy severa.

La longitud y ancho de la zanja dependerá de la pendiente media del área de drenaje y del número de escurrimientos que se vayan a verter en ella. La zanja deberá tener una pendiente controlada de menos de 1% y se cavará a una distancia mínima de 3 m desde que comienza la zona de almacenamiento de suelo orgánico o desde que comienza la zona erosionada y/o con cárcavas.

Las actividades de mantenimiento consisten en retirar desechos que se acumulen como rocas y vegetación que se desarrolle dentro de la zanja, lo anterior con el fin de que evitar que ésta se tape.

Cabe mencionar que la zanja se construirá aguas arriba de la zona que se desea proteger, y se construirá un bordo aguas abajo de la zanja para contener los escurrimientos. El bordo será compactado para evitar que el agua arrastre el suelo.

Esta técnica se implementará en suelos profundos o medianamente profundos con un mínimo de 0.6 m de profundidad, lo anterior debido a que la cantidad de material excavado de las zanjas puede no ser suficiente para levantar el bordo.

### **Bordos en curvas a nivel**

Esta técnica de conservación de suelos tiene como objetivo aumentar la humedad para mejorar las condiciones del suelo que permitan la germinación y desarrollo radicular, y con ello el establecimiento de la vegetación nativa. Adicionalmente evita el arrastre de partículas de suelo de las partes altas y disminuye los escurrimientos superficiales.

Los terrenos aptos para implementar esta técnica deben de tener una pendiente uniforme máxima de 20%, por lo que prácticamente se podrá llevar a cabo en todo el sitio del Proyecto.



La excavación de los bordos se podrá realizar de forma manual, cuando el suelo tenga una profundidad mínima de 0.2 m, y/o por medio de maquinaria pesada en caso de que sea necesario roturar pedregosidades. En ambos casos se deberá de trazar previamente las curvas de nivel y posteriormente se conformará el bordo, cuya altura deberá de ser de 0.4 m.

### **Barreras de piedra en curvas a nivel**

La construcción de barreras ayuda a disminuir la velocidad de escurrimiento superficial en terrenos con pendiente mayor a 15% y a conservar el suelo en zonas con erosión laminar. Adicionalmente, propicia la infiltración del agua y, por tanto, contribuye al establecimiento de la vegetación forestal.

Actualmente dentro del sitio de Proyecto no se registran zonas con erosión laminar, sin embargo, esta técnica puede ser empleada para retener agua en aquellas áreas pedregosas. Previamente se deberán de trazar las curvas a nivel donde se abrirá una zanja de 10 cm para cimentar y estabilizar la barrera de una altura de 30 cm. El material producto de la excavación de la zanja servirá para rellenar el espacio formado entre piedras.

#### **VI.2.3.1.2 Medidas al término de la construcción del Proyecto**

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto, 3,196.49 m<sup>2</sup> serán utilizadas de manera permanente por lo que una vez que las áreas ocupadas temporalmente se encuentren limpias de maquinaria e infraestructura, se realizarán las siguientes medidas:

##### **A. Descompactación del suelo**

La compactación del suelo podrá ser revertida por medio de las siguientes actividades:

- El sitio del Proyecto presenta zonas con pedregosidades, por lo que primero se identificarán áreas con suelo donde sea factible descompactar el suelo; y



- Roturación del suelo a través de maquinaria o por métodos manuales de acuerdo con la extensión del suelo que lo requiera. A través de esta actividad se estima que se dará más porosidad al suelo para que pueda infiltrar una mayor cantidad de agua y permita el crecimiento radicular de las plantas.

## **B. Control de la erosión**

Para evitar la pérdida de suelo y controlar la erosión, se implementarán las siguientes medidas:

- Formación de bordos sobre las curvas de nivel para retener escurrimientos y captar la mayor cantidad de agua. Con esto se espera incrementar la humedad del suelo y favorecer el desarrollo de especies vegetales;
- Formación de zanjas para encauzar escurrimientos superficiales; y
- Formación de barreras de piedra siguiendo las curvas de nivel.

## **C. Restauración**

Las actividades de restauración se llevarán a cabo después de que el suelo sea descompactado y se haya controlado la erosión.

Durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción del Proyecto se conservará el suelo orgánico que sea removido. Asimismo, se apilará el material vegetal retirado que no sea reubicado para su posterior trituración. Una vez que el suelo sea descompactado, se colocará suelo orgánico y vegetación triturada para promover el desarrollo simultáneo de vegetación y suelos asociados. De esta manera se promoverá la sucesión natural o ecológica a través de un desarrollo gradual y progresivo de las comunidades vegetales hasta alcanzar el clímax.

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2014), las actividades de restauración para zonas áridas y semiáridas consisten en la construcción de zanjas bordo a nivel y las terrazas individuales, las cuales fueron consideradas en el numeral anterior.



#### **D. Actividades de monitoreo a corto y largo plazo**

Una vez implementadas las medidas descritas anteriormente, se evaluará su efectividad a través del monitoreo de los siguientes indicadores de respuesta:

- Procesos de sucesión ecológica; y
- Presencia de fauna silvestre.

##### **1. Sucesión ecológica**

Cabe mencionar que el proceso de sucesión ecológica en zonas áridas es muy lento, por lo que es posible que pasen décadas para que se restablezcan las condiciones originales de la vegetación nativa y se alcance el clímax. Sin embargo, este indicador será evaluado por medio del desarrollo de ejemplares de especies colonizadoras de pastizal natural.

##### **2. Presencia de fauna silvestre**

La cubierta vegetal proporciona zonas de refugio, alimentación, descanso y reproducción a las diferentes especies de vertebrados registrados dentro del sitio del Proyecto. El desarrollo del Proyecto tendrá como consecuencia la fragmentación de la vegetación y por tanto, se reducirán estos servicios ambientales.

El crecimiento eventual de la vegetación restaurará gradualmente estos servicios ambientales, por lo que la fauna podrá establecerse nuevamente en las zonas afectadas por el Proyecto.



#### VI.2.4 Programa de Difusión y Educación ambiental

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación definidas en el presente capítulo, a continuación, se describen los aspectos que deberán cubrirse en los programas de capacitación, los cuales están enfocados en atender los siguientes impactos:

1. *Disminución en la calidad del aire*
2. *Incremento en el nivel de ruido*
3. *Alteración en la calidad del suelo*
4. *Alteración en la calidad del agua*
5. *Alteración en la calidad del paisaje*

La información que recibirá el personal que trabajará en los diferentes frentes de trabajo, deberá ser divulgada mediante sesiones de capacitación y material didáctico, para garantizar una mejor comprensión de los temas.

Las capacitaciones se llevarán a cabo previo al inicio de cualquier actividad contemplada en el Proyecto, de esta forma los trabajadores tendrán la información necesarios para desarrollar sus actividades correctamente. La periodicidad con la que se impartirá el programa estará en función de las diferentes etapas del Proyecto, así como del progreso de los empleados en el entendimiento del contenido.

Es necesario señalar que las medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados en el Capítulo V de esta MIA-P, serán incluidos en las sesiones de capacitación.

El objetivo de incluir esta temática como parte de la capacitación, es crear conciencia en el personal sobre la importancia de proteger y conservar el ambiente, así como la prevención de accidentes laborales en el sitio del Proyecto; al respecto, se considera necesario atender los siguientes puntos de interés:



## A. **Atmósfera**

Con la finalidad de evitar o disminuir las afectaciones a la atmósfera durante las etapas de PS y CO del Proyecto, presente Programa señala las siguientes actividades y/o procedimientos:

- Control de partículas generadas por la afluencia de vehículos,
- Realizar revisiones y mantenimiento periódico a los vehículos de forma preventiva,
- Prohibir verter cualquier residuo generado por el mantenimiento de vehículos en el suelo.

De igual modo, en los talleres de capacitación se informará a los trabajadores sobre las actividades que estarán prohibidas, tales como:

- Quema de residuos
- Hacer fogatas.

## B. **Suelo**

Con la finalidad de prevenir contaminación al suelo se deberá proporcionar a los trabajadores y contratistas información sobre las siguientes actividades y/o procedimientos:

- Prohibir verter cualquier residuo generado por el mantenimiento de vehículos al suelo o agua.
- Actividades prohibidas:
- Desechar los residuos sin separación previa.
- Colocar residuos fuera de los contenedores correspondientes de acuerdo con el tipo de residuo.
- Quema de residuos



### C. Hidrología

Para proteger este componente abiótico en el SP, las pláticas de concientización para los trabajadores deberán contener lo siguiente:

- Medidas de prevención de derrames de combustibles o aceites.
- Delimitación y señalización de las áreas destinadas para el depósito de material de retiro y la metodología para la ejecución de dichas actividades,
- Uso eficiente y racional del agua, e
- Importancia de llevar a cabo actividades de limpieza de cualquier residuo que pueda generarse en los diferentes frentes de trabajo, sólo en las áreas destinadas para tal fin, con el propósito de evitar la contaminación al agua subterránea por infiltración o derrames.

De igual modo, deberá informarse a los trabajadores de la obra, de las actividades que estarán prohibidas:

- Depósito de residuos fuera de los contenedores
- Colocar los materiales de desecho en áreas no autorizadas

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VI.2.5 Programa Manejo Integral de residuos

Con la finalidad de prevenir y evitar contaminación por residuos de diversos tipos durante las etapas de PS y CO, es necesario que el personal obtenga los conocimientos básicos del tipo de residuos que se generarán durante las diversas etapas del Proyecto, así como su adecuada disposición y manejo. Este conocimiento les permitirá disponer de los residuos de forma correcta y realizar acciones oportunas y acertadas en caso de presentarse alguna incidencia.

En este sentido, el Regulado deberá proporcionar la capacitación correspondiente a todo el personal involucrado en las etapas de PS y CO del Proyecto, sobre las medidas establecidas en el programa de manejo de residuos.

La información que deberá considerarse en este Programa es la siguiente:

- Tipos de residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto,
- Procedimientos para la disposición y almacenamiento de los residuos que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto,
- Correcta señalización e identificación de los contenedores de los diferentes tipos de residuos, así como su almacenamiento,
- Ubicación y organización del almacén en donde se ubicarán los contenedores de los residuos.

De igual modo, se informará a todo el personal de las actividades que estarán prohibidas:

- Quema de residuos,
- Depositar residuos en zonas no autorizadas
- Depositar residuos en un mismo recipiente.

#### A. Tipos de residuos

Los residuos deberán ser clasificados se acuerdo con su origen y naturaleza. Para el presente Programa se prevé la generación los siguientes tipos de residuos:



- Residuos sólidos urbanos: son aquellos productos que resultan del consumo humano, mismos que se dividen en dos categorías.
  - Inorgánicos, dentro de dicha categoría se considera al cartón, papel, plástico, metal, unicel y vidrio,
  - Orgánico, están considerados los sobrantes de los alimentos (cascaras de huevo, de fruta y vegetales no contaminados).
- Residuos de manejo especial: Se integra por aquellos materiales sobrantes de la construcción (cable, desechos sanitarios, estructuras de acero, lamina de fierro, llantas usadas y varillas), y
- Residuos peligrosos: Lo integran las baterías de la maquinaria y de los vehículos, combustible, aceites y grasas usadas, paños impregnados de lubricantes y pintura.

## **B. Etapas en el manejo de residuos**

Toda vez que la manipulación de los residuos involucra la manipulación de estos, es necesario contar con información sobre las diferentes etapas de manejo: separación, almacenamiento, recolección, trasportación y disposición final.

### **i. Manejo interno de residuos**

Como parte de los talleres de capacitación, deberá informarse a todo el personal involucrado en desarrollo del Proyecto sobre las acciones a realizar en cada una de las etapas de manejo de residuos (clasificación, manejo y disposición final).

### **ii. Separación de residuos**

Cada tipo de residuo será separado con base al manejo y disposición que requiera: sólidos (inorgánicos y orgánicos), de manejo especial y peligrosos.

### **iii. Almacenamiento temporal**

Es importante considerar que el SP presenta características propias del entorno, las cuales se deberán considerarse durante el diseño y selección del área de almacenamiento temporal de los residuos, tomando en cuenta la calidad de los contenedores a utilizar, el



espacio disponible para la ubicación de los contenedores, higiene y seguridad, operatividad durante la recolección, cantidad de los residuos generados y tiempo máximo de almacenamiento de cada residuo.

Se destinará a un supervisor ambiental, quien estará a cargo de inspeccionar el manejo adecuado de los residuos y vigilará que el presente Programa se realice con forme a las medidas y normas aplicables.

En los sitios de trabajo se establecerán contenedores de diversos colores, etiquetados con leyendas alusivas al tipo de residuo a separar (Figura VI-7)

**Figura VI-7** Clasificación de los residuos en contenedores



Los contenedores se distribuirán en puntos estratégicos de las diferentes áreas de trabajo, por lo que se tomará en consideración el número necesario de contenedores para evitar que hagan falta o que sobren. Se llevará un registro de la generación de los residuos por medio de una bitácora que contendrá la fecha de ingreso al almacén, tipo de residuo, lugar de procedencia, cantidad generada, y fecha para la disposición final.

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

#### **iv. Disposición final**

La disposición final dependerá de la naturaleza de los residuos (puesto que cada residuo tiene un manejo particular). La disposición final deberá llevarse a cabo en coordinación con las autoridades municipales, quienes deberán autorizar dicha disposición.

#### **C. Recomendaciones generales del Programa**

En este apartado se enlistan una serie de recomendaciones aplicables a todo el personal involucrado en las diversas etapas del Proyecto:

- Quedará prohibida la quema de cualquier material o residuo al aire libre o dentro de cualquier infraestructura temporal en el SP,
- Los residuos deberán ser depositados únicamente en los contenedores correspondientes, de acuerdo con su tipo y naturaleza,
- En caso de incumplimiento de las acciones descritas en el presente Programa, el Regulado deberá considerar la aplicación de sanciones al personal que no acate los lineamientos establecidos en el presente Programa, normatividad y reglamentos vigentes, puesto que su no aplicación podría afectar la factibilidad del desarrollo del Proyecto.

#### **D. Evaluación del Programa**

Para corroborar que los trabajadores asimilan la información del presente Programa, se aplicarán cuestionarios de forma periódica para evaluar los conocimientos adquiridos durante la capacitación. Con la información recabada de los cuestionarios se identificarán los temas y/o actividades que han sido digeridos por el personal, así como las deficiencias.

Asimismo, se realizarán recorridos de forma sistemática en los diferentes frentes de trabajo para certificar el cumplimiento de los temas establecidos en el presente Programa.



### VI.3 Medidas adicionales

De manera adicional a las acciones y medidas propuestas en este documento, para prevenir y/o mitigar los efectos adversos de los impactos que potencialmente pueda ocasionar el desarrollo del Proyecto sobre los componentes biótico y abióticos presentes en el SP, su AI y el SA, a continuación, se proponen medidas adicionales enfocadas al mantenimiento general de los vehículos y maquinaria pesada que se requerirán para la PS y CO, así como para el manejo de los residuos que se generarán durante cada etapa de su desarrollo.

En este orden, la empresa proveedora de los vehículos y de la maquinaria que serán utilizados durante las etapas de PS y CO, será la encargada de realizar el mantenimiento periódico de estos equipos, asimismo, será la responsable de la disposición final de los residuos generados por dicha actividad. Es importante resaltar que el mantenimiento se llevará a cabo en establecimientos equipados que se encuentren fuera del SP.

Sin embargo, en caso de ser necesarias actividades como el cambio de aceites de vehículos y/o maquinaria pesada durante su operación en el SP, la empresa responsable del servicio deberá disponer de material impermeable (membrana, lona, etc.) y colocarlo como base en la superficie donde se llevará a cabo dicho procedimiento, a fin de evitar la posible contaminación del suelo. La empresa será responsable de recoger y determinar la disposición de los residuos procedentes de las labores de mantenimiento, mientras que el Regulado verificará el correcto manejo de estos elementos.

Por otro lado, las acciones contempladas para el manejo de residuos producidos serán de carácter obligatorio para todo el personal de obra, y se implementarán durante cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto.

De igual modo, de manera preventiva el Regulado deberá adoptar medidas que garanticen los siguientes puntos:



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

- Bajo ninguna circunstancia ocurran actividades de compra, venta, captura, colecta o tráfico o caza de individuos de especies de flora y fauna presentes en el SP y su AI.
- Las obras y actividades contempladas en el Proyecto únicamente se llevarán a cabo en las áreas destinadas para tales fines.
- Bajo ninguna circunstancia habrá deposición o vertimiento de residuos de ningún tipo en zonas de escorrentía superficial, suelo o áreas con cobertura vegetal.



#### VI.4 Conclusiones

Se considera que por el desarrollo del Proyecto se generarán impactos ambientales que afectarán a los componentes que constituyen al SA, AI y SP, los cuales en su mayoría se presentarán durante las diversas etapas del Proyecto.

Es importante señalar que ninguno de los impactos derivados del desarrollo del Proyecto comprometerá los procesos ecológicos de los ecosistemas presentes en el SP, AI o SA. Por el contrario, las medidas aquí propuestas tienen la finalidad de promover la conservación del suelo, paisaje, calidad del aire, así como sus servicios ambientales, y garantizar la seguridad de la población y de los trabajadores.

Por todo lo anteriormente señalado, se considera que con la aplicación eficaz y oportuna de todas y cada una de las medidas de mitigación, así como los Programas establecidos en el presente Capítulo, se garantiza la disminución de los efectos adversos generados por el desarrollo de cada etapa del Proyecto.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>VII-1</b>
VII.1 Evaluación de alternativas.....	VII-1
VII.2 Pronósticos ambientales .....	VII-2
VII.2.1 Sistema abiótico .....	VII-2
VII.2.1.1 Atmósfera .....	VII-2
VII.2.1.2 Hidrología .....	VII-3
VII.2.1.3 Edafología.....	VII-5
VII.2.2 Sistema biótico .....	VII-6
VII.2.2.1 Vegetación.....	VII-6
VII.2.2.2 Fauna.....	VII-7
VII.2.3 Sistema perceptual .....	VII-7
VII.2.3.1 Socioeconómico .....	VII-9
VII.3 Conclusiones.....	VII-10



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

En el presente capítulo se describen los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas por el desarrollo del Proyecto, de esta forma se plantean tres escenarios futuros en el Sistema Ambiental (SA) donde se encontrará inmerso el Proyecto:

1. Escenario I: sin el desarrollo del Proyecto,
2. Escenario II: con el desarrollo del Proyecto, y
3. Escenario III con el Proyecto y la aplicación oportuna de las medidas de mitigación.

### VII.1 Evaluación de alternativas

No se consideraron alternativas, la ubicación del Proyecto consistió en seleccionar una zona donde se puede satisfacer la demanda de servicios será el almacenamiento y distribución de hidrocarburos con criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica. En particular la cercanía a la cabecera municipal de Santa María del Río, en la localidad de Tierra Quemada, sobre el eje vial denominado Carretera Federal 57, México – Piedras Negras, en el tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, dicho sitio está considerado dentro de las proyecciones de crecimiento como un área idónea para la expansión y desarrollo del municipio, por ello resultado idóneo para la ubicación del Proyecto.

Asimismo, dotará al sector además de servicios complementarios para los afluentes de vehículos de espacios para la recarga de combustibles, como una zona en donde también se puedan llevar a cabo otros servicios necesarios, sin embargo, lo que es más considerable que la propia actividad, es que será un sitio que aportará empleos directos e indirectos, lo que ayudará al desarrollo de la zona donde se encontrará ubicado.

En cuanto a los beneficios ambientales que presenta el SP puede mencionarse que el mismo se ubica fuera de alguna área de importancia ecológica tales como ANP, RTP, AICA's o sitios Ramsar, lo que reduce considerablemente la posible afectación de ejemplares de flora y fauna silvestres. Asimismo, se reitera que el sitio seleccionado para el desarrollo del Proyecto fue

	<b>Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular</b>	<b>Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

impactado años atrás por la carretera Federal 57 México – Piedras Negras, en el tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí,

## VII.2 Pronósticos ambientales

### VII.2.1 Sistema abiótico

#### VII.2.1.1 Atmósfera

Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Atmósfera</b> <b>Factor ambiental: Calidad del aire y nivel de ruido</b>
Escenario I	<p>El Proyecto se encuentra adyacente en la Carretera Federal 57 México – Piedras Negras, tramo Santiago de Querétaro - San Luis Potosí, Kilómetro 143 + 200. Es un predio que sustenta vegetación forestal correspondiente a pastizal natural, no se registró ninguna fuente fija de contaminantes, pero es posible que el tránsito de vehículos contribuya a la emisión de contaminantes a la atmósfera, durante su paso por la carretera y por lo vehículos que usan los caminos de terracería para trasladarse a las localidades aledañas.</p>
Escenario II	<p>En el SP durante la ejecución del Proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, considera el uso de maquinaria pesada y vehículos automotores, por lo que se prevé un aumento en la emisión de gases, polvos y ruido, mismos que se adicionarán al componente aire. Es importante mencionar que dichos impactos se prevén en un tiempo determinado y específico, considerados como corto plazo (etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto). Respecto a la etapa de operación y mantenimiento el proyecto generará emisiones de ruido propias de actividades de la estación del servicio que son totalmente integrales a las actividades que se llevan a cabo en la zona, por lo que no representan ningún riesgo o desequilibrio ecológico dentro del polígono del proyecto o SA.</p>
Escenario III	<p>Previo a la ejecución del Proyecto, se pretende concientizar a todo el personal involucrado en su desarrollo, para lo cual se llevará a cabo la implementación de diversas medidas, acciones y programas en relación a los impactos ambientales (emisión de gases, ruido y polvos) que pudiesen afectar al componente atmosférico (aire).</p> <p>Respecto a la emisión de gases se realizarán mantenimientos periódicos a la maquinaria y vehículos que se utilicen durante el proyecto con el fin de dar cumplimiento a la normatividad referente a la emisión de contaminantes, atendiendo lo señalado en la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018.</p>



Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Atmósfera</b> <b>Factor ambiental: Calidad del aire y nivel de ruido</b>
	<p>Para dar atención a la emisión de polvos, que se generan durante las actividades que se realizan en la ejecución del proyecto (excavaciones, movimiento de maquinaria, etc.), se implementarán diferentes acciones para mitigar y minimizar este impacto a la contaminación atmosférica, en este sentido se considera realizar las actividades de manera ordenada y paulatina evitando mantener el suelo desnudo o expuesto, los vehículos que transporten materiales deberán de estar cubiertos y preferentemente el material a transportar deberá estar húmedo. Asimismo, en caso de ser necesario se realizarán riegos periódicos para humedecer las áreas de trabajo y evitar el levantamiento de polvos. Por otro lado, en la salida de vehículos se deberá contar con un sistema de limpieza con el fin de evitar el arrastre de material depositado en las llantas. Referente a la emisión de ruido, se contará con un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear.</p> <p>De manera paralela e integral se implementará el Programa de Difusión y Educación Ambiental: con este programa se pretende concientizar e informar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto de cómo prevenir entre otros la alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica, inculcando el respeto al valor ecológico y social de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona.</p> <p>Por consiguiente, se prevé que, con la implementación de las medidas de prevención, mitigación contempladas en el capítulo VI del presente estudio, los efectos adversos que podría generar el desarrollo del Proyecto sobre el factor atmósfera no serán significativos, por el contrario, se contribuirá al mantenimiento y mejora de las condiciones actuales de la calidad del aire que se presentan en el SA, AI y SP.</p>

### VII.2.1.2 Hidrología

Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Hidrología</b> <b>Factor ambiental: calidad del agua</b>
Escenario I	<p>El SA, AI y SP Región Hidrológica: RH26 "Río Pánuco", en lo que respecta a la Cuenca hidrológica pertenece al Río Tamuín, la microcuenca se ubica en la subcuenca Río Santa María Alto. la superficie de la microcuenca las unidades geohidrológicas que se presentan son las clasificadas como "Material consolidado con posibilidades medias" con 10 a 40 lps, y por lo tanto presente para el área del Proyecto.</p>



Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Hidrología</b> <b>Factor ambiental: calidad del agua</b>
	<p>En el SP no se identifican escurrimientos superficiales permanentes o cuerpos de agua que pueda ser utilizado por la fauna del lugar que se distribuye de manera natural.</p>
Escenario II	<p>Durante el desarrollo del Proyecto este componente se puede ver afectado por el uso de maquinaria y vehículos por el posible derrame de combustibles que además de dañar al suelo existe la posibilidad de afectar el acuífero subterráneo, aunque con una posibilidad de ocurrencia muy baja, dada las características de permeabilidad de los suelos. Otra actividad que puede afectar este componente es la generación de residuos que una inadecuada disposición puede contaminar este componente.</p> <p>Otro impacto importante a considerar es que el SP será cubierto con una capa asfáltica lo que si bien contribuye a proteger la hidrología subterránea disminuye la superficie de infiltración, aunque es de señalar que esta es muy baja dada las condiciones ambientales y climáticas que prevalecen a nivel del SA y que se describió en el Capítulo IV.</p> <p>Durante la ejecución del Proyecto, no considera un uso y/o aprovechamiento de recursos hidrológicos diferentes a los que actualmente se presentan en la zona, en este sentido se tiene que, considerando las dimensiones del Proyecto, el abastecimiento del recurso será mediante distribuidores autorizados o el mismo sistema de red hidráulica.</p> <p>Se realizará un contrato de renta de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, por lo que se generarán aguas residuales que si no reciben el manejo adecuado pueden contaminar este componente.</p> <p>En la etapa de operativa, en lo que respecta a la disposición final de los residuos se llevará a cabo mediante una empresa debidamente acreditada y en lo referente a las aguas residuales estas se incorporaran al sistema de drenaje del municipio dando observancia y cumplimiento a las normas y reglamentos aplicables.</p>
Escenario III	<p>En el SA y el AI no se removerá vegetación por lo que la capacidad de infiltración del agua se mantiene, en el SP no se presentan escurrimientos superficiales o cuerpos de agua permanentes que puedan verse afectados.</p> <p>Para proteger este componente a nivel del SP se aplicará un programa de capacitación con el fin de concientizar e informar al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto de cómo prevenir entre otros la contaminación de aguas</p>



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Hidrología</b> <b>Factor ambiental: calidad del agua</b>
	<p>subterráneas, un programa de manejo de residuos ya sean sólidos, líquidos o de manejo especial, para evitar su contaminación, también se instalarán sanitarios portátiles y la empresa arrendadora también mantendrá en condiciones de uso los sanitarios, por lo que también de forma periódica se retirarán las aguas residuales y se enviarán a sitios de tratamiento para dar cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT- 1996.</p>

### VII.2.1.3 Edafología

Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Suelo</b> <b>Factor ambiental: calidad del suelo,</b>
Escenario I	<p>Los suelos presentes en el SA, AI y SP son del tipo Leptosol, Regosol y Phaezoems, los primeros son muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos, los regosoles se caracterizan por poseer minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en grasas, arenosos o con materiales flúvicos, mientras que los últimos tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que son pobres en bases.</p> <p>Dentro de este escenario, no hay una afectación adicional a la causada de forma natural por factores hidrometeorológicos, o la presencia de caminos y brechas de terracería por lo que la tendencia a la erosión, aún sin el proyecto, estará en función de la frecuencia e intensidad de dichas actividades y eventos naturales.</p>
Escenario II	<p>A nivel del SA y AI no se realizará ninguna afectación ya que la afectación a este componente será de manera puntual realiza a nivel del SP, debido a las actividades de construcción del Proyecto será un área impermeable ya que será recubierta con una carpeta asfáltica de acuerdo a las especificaciones técnicas del Proyecto.</p> <p>Por otro lado, el movimiento de vehículos y de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto también ocasionará la compactación del mismo, pero será un impacto puntual y de baja magnitud.</p> <p>Respecto al mal manejo y la disposición inadecuada de los diferentes tipos de residuos a generar (sólidos, líquidos y de manejo especial), la inexistencia de contenedores para los residuos, y el mantenimiento inadecuado de la maquinaria y equipo a emplear, representará un riesgo de contaminación al suelo, ya sea por derrame, lixiviación o acumulación, con lo cual se puede afectar la calidad del suelo.</p>



Escenario	<b>Medio abiótico</b> <b>Componente: Suelo</b> <b>Factor ambiental: calidad del suelo,</b>
Escenario III	<p>A nivel del SA, Al no se prevén cambios a este nivel, pues no se afectará la vegetación forestal por lo tanto el suelo permanece protegido de los procesos erosivos derivados de la remoción de vegetación adicional a la erosión eólica e hídrica en la zona.</p> <p>A nivel del SP, como parte de las medidas de mitigación que se implementaran para proteger este componente durante el desarrollo del Proyecto en particular durante la etapa de preparación del sitio y construcción se tiene que se implementará un programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial para su separación y posterior disposición por una empresa acreditada según sea el caso o en el lugar donde lo determine la autoridad municipal, además se aplicará un programa de capacitación para concientizar al personal que labore en la obra para el cumplimiento y aplicación de las medidas de prevención, mitigación propuestas en la MIA, lo que contribuirá a aminorar los impactos negativos que el proyecto puede ocasionar. Se propone aplicar un programa de reforestación con especies nativas en zonas carentes de vegetación y de conservación de suelos</p>

## VII.2.2 Sistema biótico

### VII.2.2.1 Vegetación

Debe indicarse que es un componente que no se afectará, sin embargo, se decidió hacer el escenario de este componente ya que resulta positivo porque -no conlleva la afectación de vegetación forestal.

Escenario	<b>Medio biótico</b> <b>Componente: Flora</b> <b>Factor ambiental: Individuos de especies de Flora</b>
Escenario I	<p>A nivel del SA es posible observar el desarrollo de actividades antrópicas como la agricultura y la presencia de localidades rurales como es Tierra Quenada y el Refugio, y las Palmas y la apertura de brechas de terracería y camino para su traslado y destaca la presencia de infraestructura como líneas de transmisión eléctrica y gasoductos de Pemex e infraestructura para la conducción de agua, lo que le confiere un impacto moderado por dichas actividades antrópicas.</p> <p>En el SP donde se pretende la ejecución del Proyecto, sustenta vegetación forestal correspondiente a pastizal natural y en áreas adyacentes al predio se practica la agricultura y puede observarse vegetación correspondiente a zonas desérticas</p>



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

<b>Escenario</b>	<b>Medio biótico</b> <b>Componente: Flora</b> <b>Factor ambiental: Individuos de especies de Flora</b>
	No se determinaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Escenario II	Con el desarrollo del proyecto se afectará la cobertura vegetal de pastizal natural en una superficie de 3,196.49 m <sup>2</sup> (0.319649 ha) a través del desmonte y despalme para la implementación de la infraestructura, en este sentido la implementación del proyecto implica una modificación o presión adicional a la que se encuentra sujeta el área del proyecto pues es una zona rural con diversas actividades antrópicas.
Escenario III	El desarrollo del Proyecto, requiere la remoción de vegetación de pastizal natural será compensado a través de la creación de áreas ajardinadas en el SP con especies propias de la zona y de rápido crecimiento que a largo plazo van a proporcionar sitios para el posible establecimiento o presencia de fauna y así generar un microhábitats, aunque solo será para especies tolerantes a las actividades antrópicas como pueden ser las aves. Además de ejecutar un programa de reforestación con especies nativas que contribuirá a beneficiar al componente fauna, suelo e hidrología y al paisaje en el largo plazo.

#### VII.2.2.2 Fauna

<b>Escenario</b>	<b>Medio biótico</b> <b>Componente: Fauna</b> <b>Factor ambiental: Individuos de especies de fauna</b>
Escenario I	En el SP se registró fauna asociada a los pastizales naturales como son pequeños reptiles, aves y mamíferos representados en general por <i>Sylvilagus floridanus</i> que le proporcionan áreas de alimentación, refugio y descanso, no obstante, no se observan especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Escenario II	Las actividades de desmonte y despalme que se llevarán a cabo en el SP para realizar la remoción de la vegetación de pastizal natural propiciarán que la fauna se desplace a otros sitios aledaños con condiciones similares, en general los pequeños reptiles y los mamíferos para satisfacer sus necesidades.
Escenario III	Con el fin de conservar a las especies de fauna registradas en el SP, previo a cualquier actividad se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies en especial para los pequeños reptiles y mamíferos, en cuanto a las aves debido a su capacidad de desplazamiento éstas se desplazarán a zonas aledañas similares, así mismo se aplicará un programa de capacitación para todo el personal que laboré en la obra lo que contribuirá a su conservación entre las que se incluye acciones de ahuyentamiento y en su caso de rescate para especies de lento desplazamiento como una medida de precaución.  Es posible que las zonas ajardinadas que plantea implementar el Proyecto sean utilizadas por estas especies de aves y pequeños reptiles.



### VII.2.3 Paisaje

Escenario	<b>Medio Perceptual</b> <b>Componente: Paisaje</b> <b>Factor ambiental: calidad visual</b>
Escenario I	<p>El paisaje en el SA ha disminuido su calidad por la remoción de cobertura forestal por las diversas actividades antrópicas que se presentan como es la agricultura y la instalación de infraestructura urbana y los asentamientos humanos cercanos, sin embargo, aún es posible observar zonas con vegetación forestal natural.</p> <p>Asimismo, en el SP se observa vegetación de pastizal natural con escasos elementos arbóreos como son los <i>Prosopis glandulosa</i>, en general se visualiza una amplia zona características de zonas áridas.</p> <p>Además destaca la presencia de infraestructura eléctrica como líneas de transmisión, el acueducto y el gasoducto existente.</p>
Escenario II	<p>En el SA y AI no se afectará la superficie de vegetación forestal que se ubica contigua a nivel del SP la calidad visual del paisaje se verá alterada, aunque no de manera a significativa, es posible que resulte desapercibido la inserción del Proyecto debido a que se ubica a un costado de la Carretera Federal 57 y el cambio de uso del suelo es con el fin de construir una estación de servicio, lo cual es muy común a lo largo de carreteras o autopistas. Además de observarse infraestructura eléctrica y el acueducto y gasoducto.</p> <p>Durante su construcción la presencia de vehículos, maquinaria y personal alterará su calidad visual, pero será temporal.</p>
Escenario III	<p>En el SA la calidad visual del paisaje se mantendrá debido a que no se afectará la porción de vegetación forestal y la implementación del Proyecto se generará un cambio perceptible debido a que se ubicará en un costado de la carretera federal 57, pero es un elemento muy común de observar a lo largo de éstas, además en su etapa operativa prestará el servicio para el suministro de combustible (diésel y combustible). Por el tipo de infraestructura a implementar no hay medidas de mitigación que reduzcan tal efecto, por tal razón, el impacto residual podrá ser alto considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es alto al afectar espacios donde se presenta cierta sucesión secundaria de la vegetación, y con la superficie a reforestar, se permitirá la revegetación natural en zonas desprovistas de vegetación.</p>

	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	Cambio de uso del suelo en terrenos forestales Estación de Servicio Parador 57
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

### VII.2.3.1 Socioeconómico

Escenario	<b>Medio Socioeconómico</b> <b>Componente: Económica</b> <b>Factor ambiental: calidad de vida y suministros de servicios</b>
Escenario I	Dentro del SA la economía se verá favorecida con el emplazamiento del Proyecto ya que durante todas sus etapas se generarán empleos temporales los cuales podrán ser ocupados por los habitantes de las localidades aledañas, además se propiciará la demanda de bienes y servicios a terceros. Lo anterior contribuirá a mejorar las condiciones de vida en la región y por lo tanto el índice de rezago social a largo plazo podría mantenerse hasta su nivel más bajo.
Escenario II	Dentro del SA la economía se verá favorecida con el emplazamiento del Proyecto ya que durante todas sus etapas se generarán empleos temporales los cuales podrán ser ocupados por los habitantes de las localidades aledañas, además se propiciará la demanda de bienes y servicios a terceros. Lo anterior contribuirá a mejorar las condiciones de vida en la región y por lo tanto el índice de rezago social durante el desarrollo del Proyecto.
Escenario III	<p>Uno de los principales beneficios que traerá consigo el desarrollo del Proyecto en cada una de sus etapas será la generación de empleos, mismos que si bien serán temporales y permanentes durante su operación, contribuirán a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades próximas al SP, además de favorecer a la economía local por la compra de alimentos y adquisición de materiales e insumos.</p> <p>De esta manera se pronostica un escenario favorable en el SA y AI, ya que el Proyecto no sólo fomentará la creación de fuentes de trabajo, sino también incrementará la infraestructura destinada al almacenamiento y distribución de hidrocarburos con criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica que servirá para satisfacer la demanda de este servicio en la región.</p>

El **Programa de Monitoreo Ambiental** se incluyó en el Capítulo VI, donde se desglosan a detalle las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto.



### VII.3 Conclusiones

De acuerdo con la descripción de los posibles escenarios presentados con anterioridad, se identificó actividad antropogénica es la causante del deterioro del medio ambiente en el SA, cuyos efectos negativos se han visto reforzados por la construcción de proyectos de naturaleza similar en la región. Por lo que el escenario regional sin proyecto seguirá sufriendo cambios por el posible crecimiento desmedido de las actividades antrópicas en la región.

Asimismo, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SA, AI y SP, es la ejecución del proyecto con medidas de mitigación. En donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción y de operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados con la correcta ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental, así como de todos sus componentes (subprogramas, acciones y medidas específicas), previamente estipulados en el capítulo VI de este estudio-

Con relación al Proyecto puede afirmarse que si bien durante el transcurso de cada una de sus etapas se generarán diversos impactos ambientales cuya manifestación contribuiría a acentuar aún más los efectos negativos de las actividades antrópicas realizadas en el SA, se tiene contemplada la ejecución de diversas medidas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar las afectaciones que traerá consigo el desarrollo del Proyecto<sup>1</sup>, lo que permitirá demostrar su viabilidad ambiental.

En cuanto a los aspectos socioeconómicos se prevé la generación de diferentes beneficios entre los que destacan la creación de empleos temporales, el crecimiento de la economía local derivado de la venta de bienes y servicios a terceros y, por último, contribuir a satisfacer la demanda de combustibles en la zona.

---

<sup>1</sup> En este sentido, se reitera que el único impacto ambiental residual que persistirá es la disminución de la calidad del paisaje ya que el proyecto tiene una permanencia indefinida y ayudará a satisfacer parte de las necesidades de combustibles en la zona y de los vehículos que transitan en la carretera 57.



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
terrenos forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Finalmente puede concluirse que el Proyecto al pretenderse ubicar en un predio ubicado en una zona urbana y carente de vegetación forestal, no representará un factor que afecté la integridad funcional<sup>2</sup> del SAR ni tampoco rebasará su capacidad de carga<sup>3</sup>, ya que se ejecutarán de manera oportuna las medidas preventivas, de mitigación descritas en el capítulo VI del presente estudio.

---

<sup>2</sup> Término referente al conjunto de mecanismos que permiten el mantenimiento del equilibrio ecológico y la permanencia del ecosistema, entendiendo como mecanismos los sucesos intermedios entre causa y efecto (SEMARNAT, 2013).

<sup>3</sup> Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico (SEMARNAT, 2010).



## TABLA DE CONTENIDO

### **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADAS EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... VIII-1**

VIII.1	Glosario de Términos Ambientales .....	VIII-1
VIII.1.1	Categorías de especies en riesgo .....	VIII-1
VIII.2	Términos ambientales .....	VIII-2
VIII.3	Bibliografía consultada .....	VIII-7
VIII.4	Páginas web consultadas .....	VIII-9



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADAS EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

El presente Capítulo integra los términos técnicos, bibliografía y páginas web que fueron consultadas para realizar los capítulos y anexos precedentes que constituye a Manifestación de Impacto Ambiental Particular del Proyecto, dando de esta forma cumplimiento con lo establecido en la fracción VIII del artículo 13 del REIA.

### VIII.1 Glosario de Términos Ambientales

#### VIII.1.1 Categorías de especies en riesgo

##### NOM-059-SEMARNAT-2010

- **Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones,
- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros,
- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano, y
- **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se



determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

## VIII.2 Términos ambientales

- **Acopio:** Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- **Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Acomodo de material vegetal muerto:** Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas aclareos y material incendiado.
- **Biodiversidad:** Diferentes tipos de organismos vivos existentes en un medio determinado.
- **Captura:** La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.
- **Cartografía:** Ciencia que se encarga del estudio y elaboración de mapas geográficos.
- **Cautiverio:** Privación de la libertad a los animales no domésticos.
- **Caza:** La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.
- **Cobertura vegetal:** Se entiende como la proporción de suelo cubierto por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea y normalmente se mide en porcentaje de cobertura o bien porcentaje de suelo cubierto por vegetación.
- **Colecta:** La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.
- **Compactación de suelo:** Proceso mecánico que genera un aumento de la densidad del suelo por una reorganización de las partículas del suelo, en respuesta a la aplicación de fuerzas externas ejercidas por el tránsito de equipos en diversas labores y el madereo de las trozas durante la cosecha.
- **Conservación:** La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus



entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

- **Conservación de suelos:** Conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad.
- **Contaminación:** la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que cause un desequilibrio ecológico.
- **Contenedores:** embalaje metálico grande y recuperable, de tipos y dimensiones normalizados internacionalmente y con dispositivos para facilitar su manejo.
- **Degradación del suelo:** Disminución antropogénica o natural de la capacidad presente o futura del suelo para sustentar vida vegetal, animal y humana.
- **Deshierbe:** esta actividad se realiza cortando la vegetación en un círculo de 1 m de radio alrededor de la planta.
- **Desequilibrio ecológico:** la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
- **Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.
- **Ecosistema:** Conjunto de relaciones entre los seres vivos y el medio ambiente.
- **Educación Ambiental:** Comprende la enseñanza, adquisición y asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.
- **Erosión:** proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.
- **Erosión laminar:** Es el desprendimiento, arrastre y disposición de las partículas del suelo por la acción del agua en forma similar a un corte de una lámina de suelo.
- **Escurrimiento superficial:** Es la porción de la precipitación que fluye hacia los arroyos, canales, lagos u océanos como corriente superficial.
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.



- **Especie asociada:** Aquella que comparte el hábitat natural y forma parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
- **Especies invasoras:** Son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública.
- **Especie en riesgo:** Aquella incluida en alguna de las categorías descritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A), En peligro de extinción (P), Probablemente extinta en el medio silvestre (E), Sujetas a protección especial (Pr).
- **Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
- **Flora silvestre:** las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo el control del hombre.
- **Generación:** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Hábitat:** El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.
- **Hierba:** Toda planta pequeña cuyo tallo es tierno y perece después de dar la simiente en el mismo año, o a lo más al segundo, a diferencia de las matas, arbustos, y árboles, que echan troncos o tallos duros y leñosos.
- **Impacto ambiental:** modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Infiltración:** Proceso mediante el cual el agua penetra al suelo desde la superficie, conduciéndose gradualmente a capas más profundas a través de los mantos rocosos subterráneos.
- **Individuo:** Cada ser organizado, sea animal o vegetal, respecto de la especie a que pertenece.



- **Maleza:** Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales.
- **Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.
- **Manifiesto:** documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.
- **Material:** Sustancia: compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.
- **Nativa:** originario de un área determinada, que habita en su hábitat natural y está asociado con otras especies.
- **Organismo:** Conjunto de órganos del cuerpo animal o vegetal y de las leyes que lo rige.
- **Plantación:** Terreno en el que se cultivan plantas de una misma clase.
- **Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.
- **Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su
- **Reciclado:** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.
- **Recuperación:** El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.



- **Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y demás ordenamientos que de ella deriven.
- **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la LGPGIR.
- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados en la LGPGIR como residuos de otra índole.
- **Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.
- **Sucesión ecológica:** Es el proceso de desarrollo del ecosistema en una dirección de mayor productividad, biomasa, complejidad, estabilidad y control del ambiente por los seres vivos.
- **Suelo:** Cuerpo natural que se encuentra sobre la superficie de la corteza terrestre, formado de material mineral y orgánico, líquido y gases, que presente horizontes o capas y que es capaz de soportar plantas.



- **Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.
- **Vegetación:** es un conjunto de especies vegetales o formas biológicas en un arreglo determinado, ubicado en un lugar específico definido, y condicionado por la interacción o presencia de diversas características ambientales como clima, topografía y el tipo de suelo entre otros.
- **Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

### VIII.3 Bibliografía consultada

Aregional.com. 2009. Monografía Estado de San Luís Potosí. México.

Arriaga, C. L. et-al. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. CONABIO. México. pp. 433-457.

Arriaga, C., Cervantes, A., & Vargas-Mena. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas*. México

CONAFOR. 2008. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Zona 2004 Centro-S.L.P. Guadalajara, Jalisco, México.

CEC-UACH. (2010). *Pertinencia de los indicadores contenidos en Evaluación Externa del PROCOREF para alimentar un sistema de monitoreo de los programas públicos de CONAFOR*. Edo. de México: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

CONAFOR. (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. México: Comisión Nacional Forestal. México: CONAFOR.

Conesa Fernández. - Vitora Vicente, 1997. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. - Ediciones Mundi-Prensa. - Tercera Edición, Madrid.

DOF. 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Continúa en la Tercera Sección). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. México.

Espinoza, G. 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco



Interamericano de Desarrollo (BID), Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). Santiago, Chile.

FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes*, 87.

Franco-López, J. (2015). *Evaluación del impacto ambiental. Técnicas y procedimientos metodológicos*. México, D.F.: Editorial Trillas.

González, T. M., Robles, A. A, Gudiño, B.J.R. Hernández, T.J.R. y otros. 2009. Geocronología y distribución espacial del vulcanismo en el Campo Volcánico de San Luis Potosí. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 61, núm. 3, 2009, p. 287-303. San Luis Potosí, S.L.P. México.

INECOI A. C. 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Instituto de Ecología, A.C. Universidad Autónoma de Querétaro. Editor Gallina, S. & C. López- Gonzales. Querétaro, México.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Santa María del Río, San Luis Potosí. Aguascalientes, México.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y De Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014).

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

Meza-Sánchez, R., Ruis-Espinoza, F. H., & Navejas-Jiménez, J. (2009). *Guía para la producción de planta y plantación con especies nativas*. La Paz, B.C.S: (SAGARPA-INIFAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Ramos, A. (1987). *Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje*. Madrid: Espasa-Calpe.

SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de proyectos que requieran cambio de uso de suelo o proyectos agropecuarios.

SEMARNAT ASEA. Guía de elaboración del estudio técnico justificativo para la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en actividades del sector



hidrocarburos.

Scheinvar, L., Kerstupp, L., Olalde, G., & Zavalet. (2009). *Diez especies mexicanas productoras de xococonostles: Opuntia spp. y Cylindropuntia imbricata (Cactaceae)*. México: UNAM.

UC IPM. (14 de 6 de 2014). *Pudrición de la raíz y la corona causada por Phytophthora*. Recuperado el 19 de enero de 2015, de University of California Agriculture & Natural Resources: <http://www.ipm.ucdavis.edu/QT/phytophthoracardsp.html>

Valtierra, P. E., Magaña, P., Vanegas, L. M., & Lozan. (2008). *Reforestación. Evaluación externa ejercicio fiscal 2007*. México: Coledio de Posgraduados. WAC. (2000). *Los nutrientes de las plantas*. Recuperado el 19 de enero de 2015, de World Agroforestry Centre: <http://www.worldagroforestrycentre.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf>

#### VIII.4 Páginas web consultadas

- AOU. (2019). *Check list of North and Middle American Birds*. Obtenido de <http://checklist.aou.org/taxa/>
- CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACIONDERIESGOSDEDESASTRESENMEXICO.PDF>
- CONAGUA. (2015). *Atlas del Agua en México, Sistema Nacional de Información del Agua*. <http://www.conagua.gob.mx/atlas/contexto07.html>
- DOF. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010)
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*. México, D.F.: INEGI, Instituto



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Cambio de uso del suelo en  
Terrenos Forestales  
Estación de Servicio Parador 57

Nacional de Estadística y Geografía.

[http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar\\_info.aspx](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx)

- SEMARNAT, 2010. *NOM-059-SEMARNAT-2010*. [En línea] Available at: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano, S. (21 de Marzo de 2019). *Riesgos geológicos*. Obtenido de Sismología de México: <http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/riesgos/sismos/sismologia-de-mexico>
- SNIM. (s.f.). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Municipal: <http://www.snim.rami.gob.mx/>