



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

## **CAPÍTULO I**

### **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

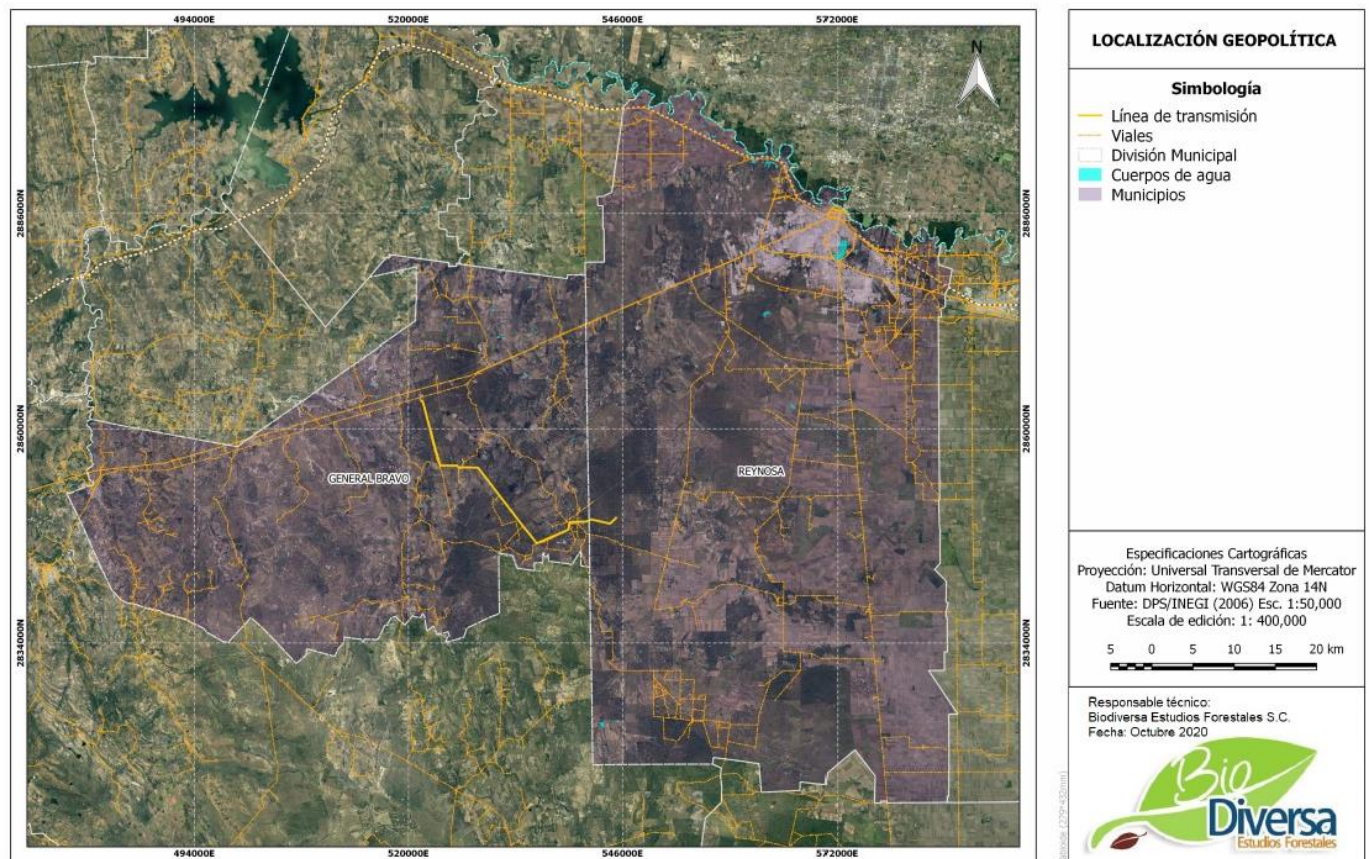
## I.1 Datos Generales del proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica denominada como “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”.

### I.1.2. Ubicación del proyecto

Se ubicará en una parte del municipio de Reynosa, Tamaulipas y mayormente en el municipio General Bravo, Nuevo León. Como se muestra en la **Figura I.1**.



**Figura I.1. Localización geopolítica del proyecto**

### I.1.3. Duración del proyecto

Las etapas de preparación del sitio, incluyendo remoción de vegetación, así como construcción, se desarrollarán durante los primeros 5 años (año 1 al 5). La etapa de operación, tendrá una duración de los 30 años posteriores (año 5 al 35) y dará inicio una vez se concluya la primer etapa, asimismo, la etapa de cierre y abandono constará de 3 años (año 35 al 38). A continuación se presenta el cronograma de actividades del proyecto. **Tabla.I.1**.

Tabla I. 1. Cronograma del proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”.

Actividades/Fase	Año 1-5				Año 5-35	Año 35-38
<b>Etapas de preparación del sitio</b>						
Programa de rescate y reubicación de flora						
Programa de rescate y reubicación de fauna						
Desmonte						
<b>Etapas de construcción</b>						
Preparación de caminos						
Cimentaciones						
Montaje de las torres						
Conexión						
Pruebas						
Fecha de entrada en operación						
<b>Etapas de operación y mantenimiento</b>						
<b>Etapas de cierre y abandono</b>						
Programa de Desmantelamiento y restauración						

## I.2. Datos Generales del promovente

### I.2.1 Nombre o Razón Social

Delaro, S.A.P.I. de C.V.

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

██████████1

### I.2.3 Datos del Representante Legal

████████████████████

### I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

██

██

Ciudad de México.

Teléfono (52) 55 13.28.94.34

### **I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado**

[REDACTED]

#### **I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.**

SOSA, CORONA, DEL VILLAR Y QUIJANO S.C.

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

[REDACTED]<sup>2</sup>

#### **I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED]

#### **I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de la ejecución del cambio de uso de suelo.**

a. Nombre:

**Biodiversa Estudios Forestales S.C.**



[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

b. Número de inscripción en Registro Forestal Nacional:

Libro COL, Tipo VI, Volumen 1, Numero 3, Año 14, como Prestador de Servicios Técnicos Forestales Persona Moral, lo que le faculta para llevar a cabo las actividades que se enuncian en los artículos 108 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en el 77 de su Reglamento.

Una vez autorizado el proyecto, Biodiversa Estudios Forestales S.C., previa firma del contrato correspondiente, fungirá como responsable de la ejecución del cambio de uso de suelo.

Se anexa Registro Forestal Nacional e identificación de representante legal de Biodiversa Estudios Forestales S.C. (Anexo 1).

**CAPÍTULO II.**  
**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

1.- Con fecha 09 de julio de 2019, fue ingresado en la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), el escrito sin número de fecha 08 del mismo mes y año, conducto por el cual la promovente ingresó el Documento Técnico Unificado, modalidad B Regional (DTU-BR) del proyecto, para su evaluación y resolución en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), mismo que quedo registrado con la clave 19NL2019E0039.

2.- Con fecha 16 de octubre de 2019, mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/08182, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, autorizó de manera condicionada el DTU-BR, correspondiente al proyecto denominado “Linea de Transmisión Parque Eólico Delaro” (Anexo 2).

Es importante señalar que, como parte del cumplimiento de los Términos y Condicionantes establecidos en el oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182, se ingresaron ante la DGIRA los siguientes documentos:

a) Con fecha 16 de enero de 2020, se ingresó ante esa Dirección General el Estudio Técnico Económico (ETE) del proyecto denominado “Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro” en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 2 del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 3).

b) Con fecha 16 de enero de 2020, se ingresó ante esa Dirección General el Programa de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto denominado “Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro” en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 3 del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 4).

c) Con fecha 23 de enero de 2020, se ingresó ante esa Dirección copia del oficio 117.DGISOS.0308/2020 de la Secretaria de Energía en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 1 del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 5).

d) Con fecha 03 de septiembre de 2020, se ingresó ante esa Dirección General la solicitud de modificación para ampliación del plazo establecido en el Término SEGUNDO del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG.08182 del proyecto denominado “Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro”.



e) Con fecha 17 de septiembre de 2020, mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/04169, la DGIRA solicitó diversa información relativa al cumplimiento a la Condicionante 3 del oficio resolutivo, particularmente con los programas ambientales que conforman el Programa de Manejo Ambiental (Anexo 6). Es importante señalar que, dichas observaciones, han sido solventadas en los programas referidos más adelante en los diferentes apartados del presente documento, los cuales se encuentran recopilados como parte del Anexo 7.

f) Con fecha 17 de septiembre de 2020, mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/04170 (Anexo 8), la DGIRA dio por cumplido lo señalado en la Condicionante 2, relativa a la presentación del Estudio Técnico Económico (ETE) por un monto de \$38,434,800.65 (treinta y ocho millones cuatrocientos treinta y cuatro mil ochocientos pesos 65/100 M.N.), desglosado de la siguiente manera:

- \$6,4171,485.17 pesos MXN por año de etapa de preparación del sitio y construcción.
- \$538,635.00 pesos MXN por año de etapa de operación y mantenimiento.
- \$1,511,648.00 pesos MXN por año de etapa de cierre y abandono.

Cabe señalar que, dado que se trata de las mismas obras y actividades previamente evaluadas y validadas, los montos anteriores corresponden también al presente DTU, por lo que, se solicita a esa H. Autoridad que considere los montos validados para el establecimiento del instrumento de garantía del presente DTU que nos ocupa.

g) Con fecha 18 de septiembre de 2020, mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/04183 (Anexo 9), recibido el día 03 de noviembre de 2020, la DGIRA resolvió de manera negativa la solicitud de modificación señalada en el numeral 7, argumentando que, dicha solicitud se ingresó de manera extemporánea, dejando sin efectos la autorización SGPA/DGIRA/DG.08181 de fecha 16 de octubre de 2019; motivo por el cual, se somete nuevamente a evaluación el Documento Técnico Unificado, modalidad B Regional (DTU-BR), correspondiente al proyecto denominado “Linea de Transmisión Parque Eólico Delaro”.

h) Con fecha 24 de septiembre de 2020, se solicita se de por cumplida la Condicionante 1 del Término Séptimo en atención a lo determinado por la Dirección General de

Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 1 del oficio resolutive SGPA/DGIRA/DG/08182, presentando un análisis técnico y jurídico del oficio de SENER con número 117.DGISOS.0308/2020 (Anexo 10).

i) Con fecha 29 de octubre de 2020, se ingresó un escrito donde se reitera se de por cumplida la Condicionante 1 del Término Séptimo del oficio resolutive SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 11).

Resulta prioritario resaltar que, dado que se trata del mismo proyecto en términos de obras y actividades, la información que a continuación se presenta corresponde a la que la DGIRA previamente evaluó y autorizó, únicamente se hacen cambios puntuales en el apartado de los plazos del proyecto, así como en la inclusión del avance obtenido a la fecha correspondiente al cumplimiento de Términos y Conicionantes del DTU original, el cual, se solicita a esa H. Dirección General considere como parte del procedimiento de evaluación y resolución del presente DTU.

## II. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” corresponde a la construcción de una línea de transmisión con una tensión de 230 kV de una longitud de 35.62 km para poder conducir la energía eléctrica generada en la central del proyecto Eólico Delaro, que incluye la instalación de 95 torres de Acero Galvanizado Autosoportadas, tipo: CFE-E92A21CA y CFE-E92W21CA según las especificaciones técnicas de la CFE con una distancia entre torres de 400 m, en promedio.

Tabla II.1 Descripción de la naturaleza (principales características) del Proyecto.

Descripción de la naturaleza del proyecto	
<b>Sector</b>	Energético
<b>Tipo de proyecto</b>	Línea de transmisión
<b>Tipo de ecosistema</b>	Matorral xerófilo y Matorral espinoso tamaulipeco
<b>Ubicación</b>	General Bravo, Nuevo león y Reynosa, Tamaulipas

La poligonal del proyecto comprende una superficie total de 72.6458ha (726458.37 m<sup>2</sup>).

De la totalidad del polígono del proyecto, únicamente será sujeta a **Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF)** un área de 72.6458ha, las cuales se solicitan en el presente requerimiento. El tipo de afectación se en la **Tabla II.2**. Se consideró un camino de 9 metros en toda la longitud del DDV y bases para la cimentación de las torres de 17x17 metros.

Tabla II.2 Superficie permanente y superficie con sellamiento que se requiere para el desarrollo del proyecto.

Tipo de afectación	Vegetación forestal	
	Superficie	
	m <sup>2</sup>	ha
Permanente	726,458.37	72.6458
Con sellamiento	340,684.385	34.0684385

### II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo de la línea de transmisión es interconectar el proyecto que se ubicará en el municipio de General Bravo, Nuevo León y en el municipio de Reynosa, estado de Tamaulipas.

Las líneas de transmisión eléctrica son elementos de la red de transmisión de un sistema de suministro de energía. Esta red de transmisión se compone básicamente de un conductor y un soporte, el primero suelen ser cables de acero, cobre o aluminio, materiales con buena conducción eléctrica, y el segundo se refiere a las estructuras o torres que soportan el cable, las cuales suelen ser de acero, de hormigón o madera según la capacidad o voltaje transmitido.

Su función es transportar la energía desde el punto de generación hasta el punto de consumo, en ocasiones atraviesan largas distancias, siendo necesaria la instalación de numerosas torres, derechos de vía más amplios, uso de maquinaria, mayor presencia de personal, entre otros.

Con la construcción de la Línea de Transmisión se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Aumentar la oferta de energía eléctrica en la región.
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria al contar con opciones de energía proveniente de energías renovables.
- Mejorar las condiciones económicas entre las poblaciones cercanas al proyecto, ofreciendo un sistema de generación eléctrica eficiente y segura.
- Generar una derrama económica derivada del proyecto por la creación de empleos directos e indirectos, los cuales incidirán de forma positiva en la región.
- El presente DTU, solicita la evaluación del impacto junto con el trámite cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), en donde se demuestra que se cumple con los preceptos de excepcionalidad establecidos en el Artículo 93 de la LGDFS (DOF, 2018) en 72.6458 hectáreas de terreno forestal:
  - La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá;
  - La erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal;
  - Se identificarán los impactos ambientales que podrían presentarse a lo largo y durante las actividades y obras necesarias durante el desarrollo del proyecto.
  - Se establecerán las medidas necesarias que permitan respetar, proteger y conservar los procesos biológicos y ecosistémicos del área.
  - Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

### II.1.3 Ubicación física

La ubicación geopolítica del proyecto se localiza al noreste del país, figura la mayor parte en el estado de Nuevo León y una porción de Tamaulipas, los cuales limitan al norte con el Río Bravo. La línea de transmisión inicia en el municipio de Reynosa, Tamaulipas. (coordenadas 726458 norte y 2849227.00 oeste a 120 msnm) y finaliza en el municipio de General Bravo, N.L. (coordenadas 521671 norte, 2863414 oeste a 150 msnm).

Las coordenadas de la Línea de Transmisión (LT) se presentan en la **Tabla II.3**.

**Tabla II.3** Coordenadas UTM del predio del proyecto.

<b>LT Proyecto DELARO Polígono de proyecto (DDV)</b>		
<b>Vértice</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	521659.85	2863409.87
<b>2</b>	521684.87	2863416.93
<b>3</b>	521715.66	2863307.69
<b>4</b>	521792.08	2863175.14
<b>5</b>	523193.29	2857874.70
<b>6</b>	523880.45	2855557.93
<b>7</b>	525861.79	2855565.56
<b>8</b>	526066.89	2855326.98
<b>9</b>	528362.00	2855336.81
<b>10</b>	528498.25	2855260.62
<b>11</b>	531927.12	2850780.51
<b>12</b>	533914.71	2848195.01
<b>13</b>	534668.16	2847278.41
<b>14</b>	535582.19	2846129.72
<b>15</b>	539391.28	2847762.91
<b>16</b>	539562.99	2848680.99
<b>17</b>	541570.38	2848760.09
<b>18</b>	542184.80	2849017.59
<b>19</b>	544455.27	2848509.65
<b>20</b>	545164.11	2849239.09
<b>21</b>	545201.42	2849239.09
<b>22</b>	545201.42	2849213.09
<b>23</b>	545175.10	2849213.09
<b>24</b>	544463.78	2848481.11
<b>25</b>	542187.20	2848990.41
<b>26</b>	541576.09	2848734.30
<b>27</b>	539584.74	2848655.83
<b>28</b>	539414.28	2847744.49
<b>29</b>	535574.20	2846098.00
<b>30</b>	534647.94	2847262.06

LT Proyecto DELARO Polígono de proyecto (DDV)		
Vértice	Coordenadas	
	X	Y
31	533894.35	2848178.83
32	531906.49	2850764.68
33	528480.87	2855240.55
34	528355.28	2855310.78
35	526055.00	2855300.93
36	525849.89	2855539.52
37	523861.06	2855531.85
38	523168.25	2857867.68
39	521767.83	2863165.15
40	521691.52	2863297.52

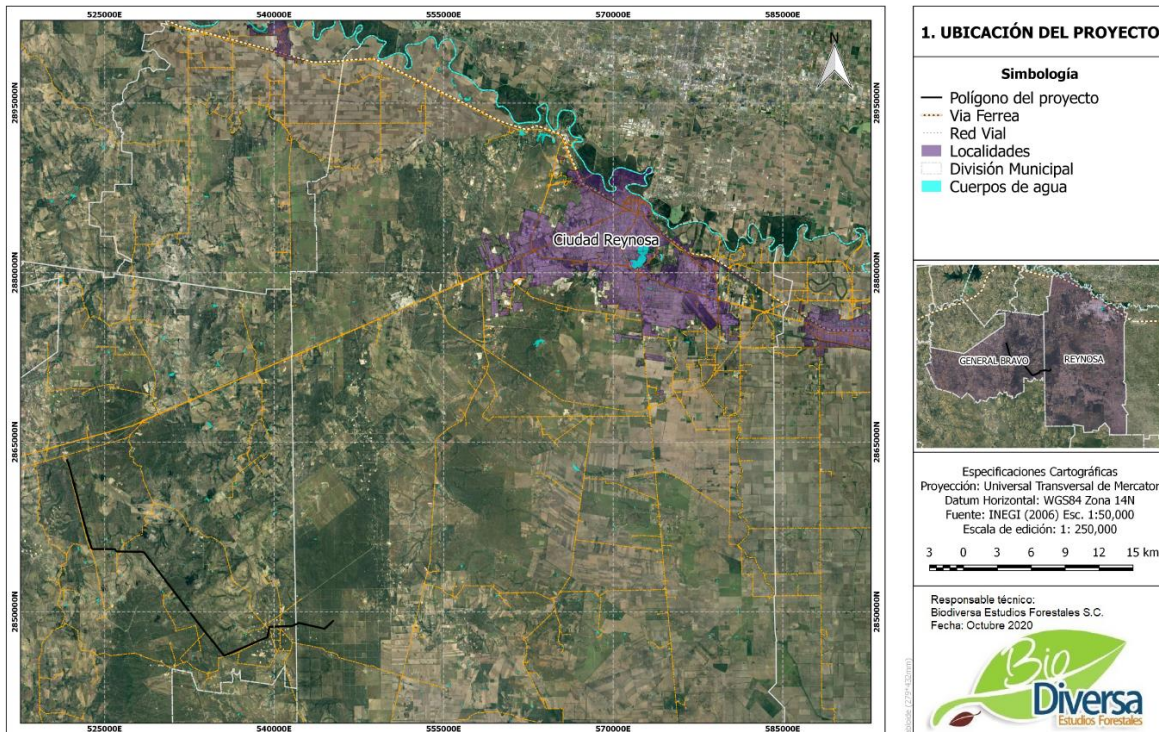


Figura II.1 Ubicación Física del Proyecto

### II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada del proyecto es de \$9,000,000. USD, equivalente a 185,240,880.00 pesos mexicanos (ciento ochenta y cinco millones doscientos cuarenta mil ochocientos ochenta pesos 00/100 MXN) con un tipo de cambio de 20.58 pesos mexicanos por dólar en

el Banco de México a noviembre 2020. Esta inversión es financiada con fondos propios y fondos provenientes de fuentes y bancos interesados en el desarrollo de fuentes renovables de energía. La inversión requerida para el proyecto se proyecta amortizar en un periodo de 30 años.

## II.2. Características particulares del proyecto

En la siguiente tabla se indican las actividades que se pretenden desarrollar en cada etapa para la habilitación del proyecto.

Tabla II.4 Descripción de las actividades que se llevarán a cabo en cada fase del Proyecto.

<b>Programa General de Trabajo</b>	
<b>Preparación del sitio</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación del área del proyecto</li> <li>• Rescate y reubicación de flora</li> <li>• Rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Desmonte</li> <li>• Despálme</li> <li>• Habilitación de accesos</li> </ul>	
<b>Construcción</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación</li> <li>• Cimentación</li> <li>• Montaje (armado y colocación) de torres auto soportadas</li> <li>• Sistema de tierras</li> <li>• Corrección del sistema de tierras</li> <li>• Vestido de estructuras</li> <li>• Tendido y tensionado del cable conductor</li> <li>• Camino de acceso</li> </ul>	
<b>Operación y mantenimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión final para puesta en servicio</li> <li>• Inspección y limpieza de brechas del área de LT.</li> <li>• Mantenimiento de equipo y herramientas.</li> </ul>	
<b>Cierre y abandono</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento</li> <li>• Restauración del sitio</li> </ul>	

### II.2.1 Programa de trabajo

Las etapas de preparación del sitio, incluyendo remoción de vegetación, así como construcción, se desarrollarán durante los primeros 5 años (año 1 al 5). La etapa de operación, tendrá una duración de los 30 años posteriores (año 5 al 35) y dará inicio una vez se concluya la primer etapa, asimismo, la etapa de cierre y abandono constará de 3 años (año 35 al 38). A continuación se presenta el cronograma de actividades del proyecto.

En la **Tabla II.5** se muestra el cronograma con las actividades a realizar en el periodo del proyecto



Tabla II.5 Cronograma de actividades del proyecto.

Actividades/Fase	Año 1-5				Año 5-35	Año 35-38
<b>Etapas de preparación del sitio</b>						
Programa de rescate y reubicación de flora						
Programa de rescate y reubicación de fauna						
Desmante						
<b>Etapas de construcción</b>						
Preparación de caminos						
Cimentaciones						
Montaje de las torres						
Conexión						
Pruebas						
Fecha de entrada en operación						
<b>Etapas de operación y mantenimiento</b>						
<b>Etapas de cierre y abandono</b>						
Programa de Desmantelamiento y restauración						

## II.2.2 Representación gráfica regional

De acuerdo con la regionalización hidrológica para el país, trabajos realizados por la CONAGUA, el INEGI y INE (hoy INECC), el área del proyecto se ubica en la Región hidrológica RH Bravo Conchos RH24:

### Región Hidrológica Bravo-Conchos-RH24

Esta región hidrológica a lo largo de su recorrido se encuentran ciudades en plena expansión dentro de la zona fronteriza, tales como Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros. Debido a lo extenso del río Bravo, en aquel entonces la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) optó por dividirlo en tres partes para fines administrativos y de control, a saber: región hidrológica No. 24 poniente o "Alto Río Bravo", "Medio Río Bravo" y oriente "Bajo Río Bravo". Esta última es la que corresponde describir dentro del estado de Tamaulipas. El río Conchos pertenece a la vertiente del golfo de México y forma parte de la gran cuenca del río Bravo; nace en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental (INEGI, 1993). En el estado se incluyen de cinco cuencas de esta región: "Río Bravo-Matamoros-Reynosa" (24 A), "Río Bravo-San Juan" (24 B), "Río Bravo-Sosa" (24 C), "Presa Falcón-Río Salado" (24 D) y "Río Bravo-Nuevo Laredo" (24 E). Siendo la cuenca R. Bravo-Matamoros-Reynosa la que se extiende en el proyecto.

### Cuenca Hidrológica "Río Bravo-Matamoros-Reynosa" (24 A)

Esta tiene una extensión de 8 580.27 km<sup>2</sup> dentro del estado. Se le considera como una de las más importantes del país ya que en su área se asientan ciudades fronterizas de gran relevancia, y además cuenta con zonas de cultivo de los distritos de riego del Bajo Río Bravo y parciales del Bajo Río San Juan, los cuales se irrigan con aguas del río Bravo que se distribuyen ampliamente por medio de canales. En las proximidades de su desembocadura, en el golfo de México, se localizan varias lagunas, como son: Laguna Beceros, Laguna Jara y Laguna El Barril. Además del cauce del río Bravo, estas lagunas son las únicas manifestaciones hidrológicas superficiales, ya que casi no existen escurrimientos porque las precipitaciones son relativamente escasas en el área (INEGI, 1993). Tiene dos subcuencas intermedias: R. Bravo-Reynosa, y R. Bravo-Anzalduas. Donde la R. Bravo-Reynosa es la única que se incluye dentro del proyecto.

En la **Figura II.2** se aprecia la ubicación del proyecto dentro de la RH Bravo-Conchos-RH24.

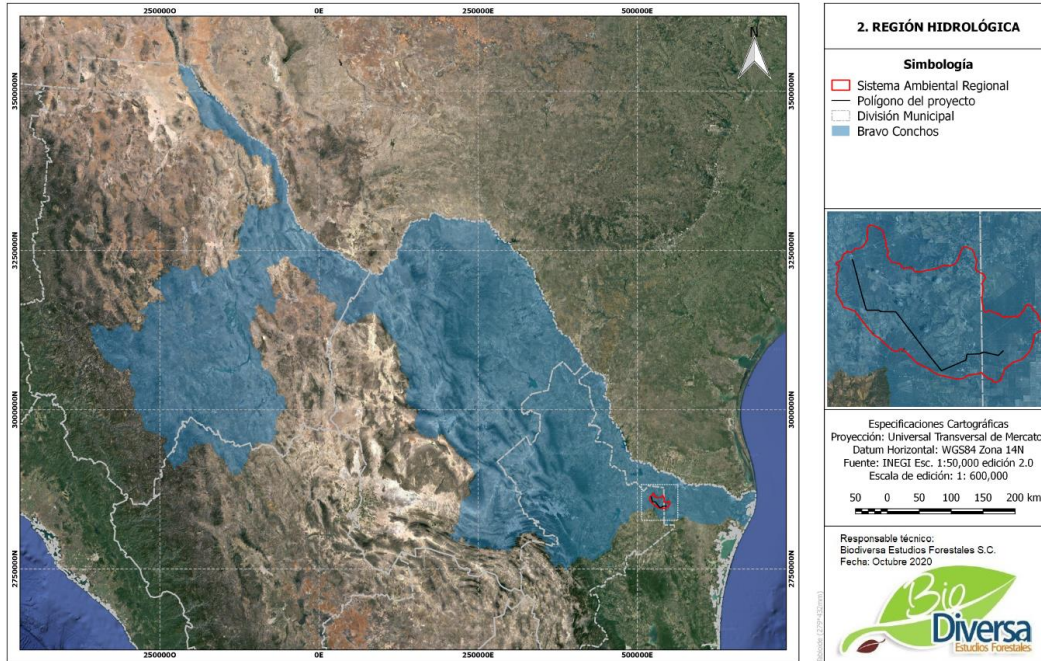


Figura II.2 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas.

El proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” se ubica en la Cuenca R. Bravo-Matamoros-Reynosa (**Figura II.3**) y en las Subcuencas R. Bravo-Reynosa y R. Bravo-Anzalduas. (**Figura II.4**).

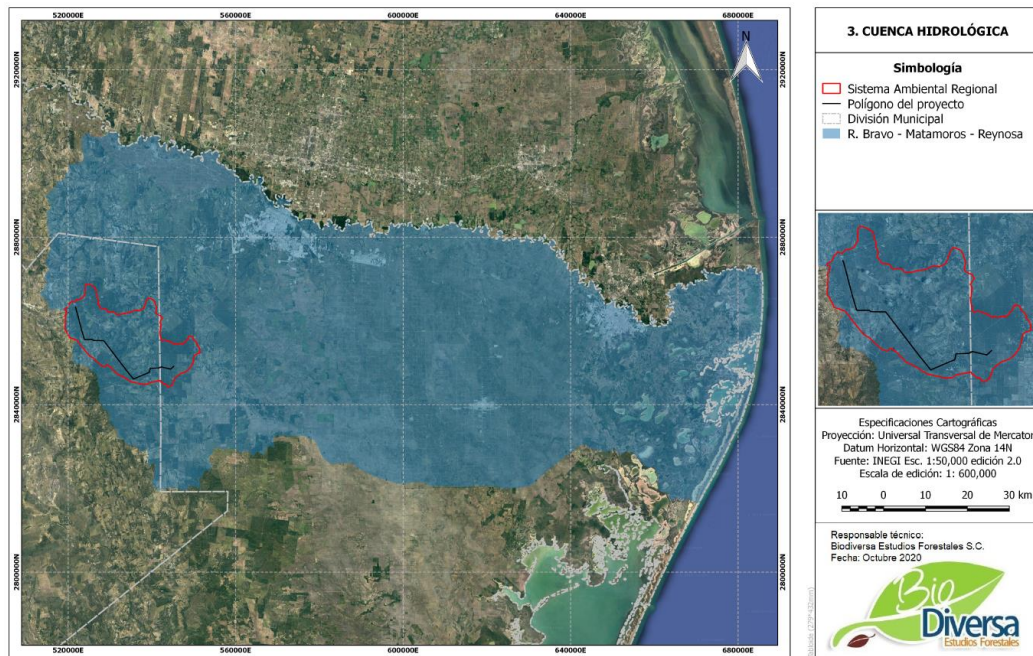


Figura II.3 Ubicación del proyecto en relación con las Cuencas Hidrológicas.

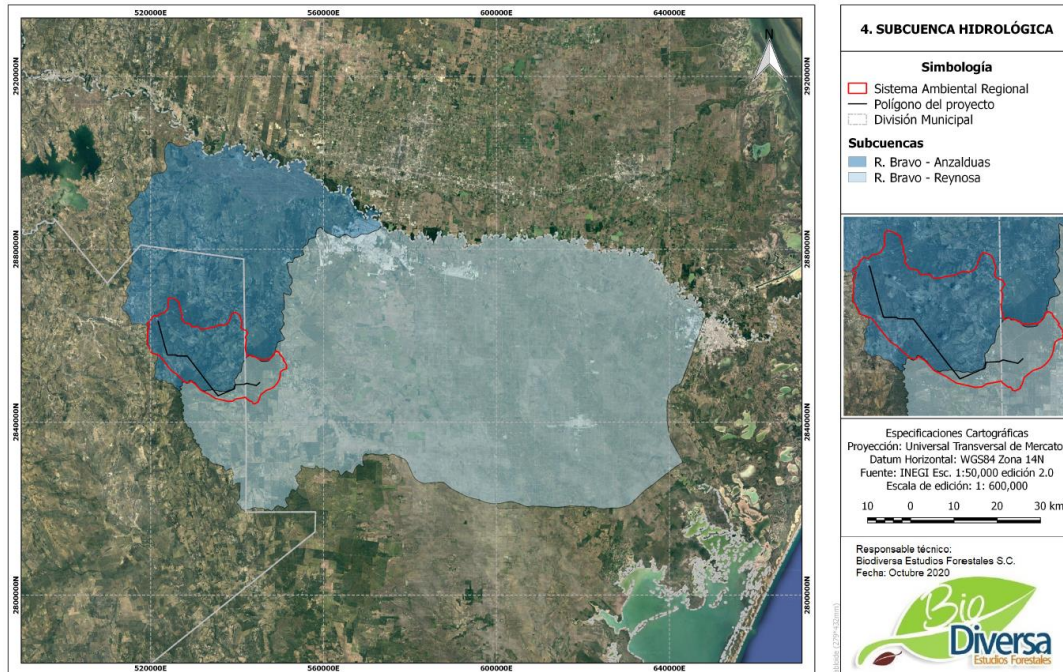


Figura II.4 Ubicación del proyecto con respecto con la Subcuenca Hidrológica.

### II.2.3 Representación gráfica local

El área particular en donde se pretende desarrollar el proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” se ubica un parte en el municipio de Reynosa, Tamaulipas y en el municipio de General Bravo, Nuevo León. La superficie arrendada dondese habilitará el proyecto cuenta con una superficie de 72.6458 ha (726458.37 m<sup>2</sup>). La siguiente figura muestra la ubicación de la línea de transmisión que ocupará el proyecto.

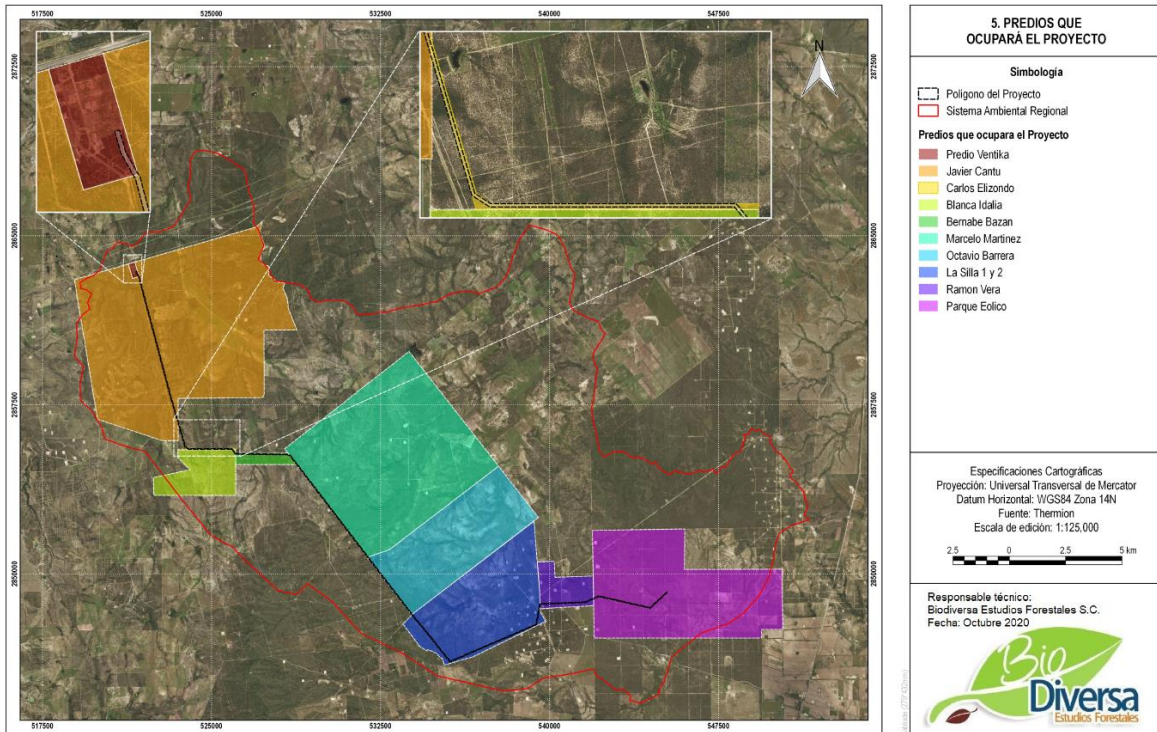


Figura II.5 Ubicación geopolítica del predio que ocupara el proyecto.

Se anexa la documentación legal dentro del **Capítulo IX**. A continuación, con base en lo presentado por la promovente en respuesta al oficio de prevención número SGPA/DGIRA/DG/05381 (Anexo 12), se desglosan las superficies y datos específicos del predio particular que ocupara el proyecto.

**Tabla II.6 Datos del predio del proyecto.**

Propietario	Superficie del predio	No. predios arrendados	Superficie total arrendada	Superficie sujeta a CUSTF	Régimen de propiedad	Tipo legal de documento	Municipio Documentación legal
Carlos Elizondo	158,336.01 m <sup>2</sup>	1	86,448.27 m <sup>2</sup>	79,994.88 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Javier Cantú Barragán	59,730,808.94 m <sup>2</sup>	1	173,913.40 m <sup>2</sup>	172,383.22 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Blanca Idalia Cantú Vega	5,998,261.00 m <sup>2</sup>	1	6,321.60 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Marcelo Martínez	45,025,063.67 m <sup>2</sup>	1	158,734.23 m <sup>2</sup>	117,063.55 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Octavio Barrera	20,497,732.00 m <sup>2</sup>	1	84,072.44 m <sup>2</sup>	70,440.35 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Baltazar Resendez (Parque Eólico)	25,277,616.00 m <sup>2</sup>	1	33,130,000.00 m <sup>2</sup>	92,384.39 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de Arrendamiento	Reynosa, Tamaulipas
Promotora de	10,050,000.00 m <sup>2</sup>	1	140,006.08 m <sup>2</sup>	107,948.19 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Servicios La Silla	10,960,000.00 m <sup>2</sup>	1	62,315.63 m <sup>2</sup>	24,924.47 m <sup>2</sup>			
Ramón Vera Cordero y Heron Vera Cordero	3,695,421.74 m <sup>2</sup>	1	61,397.55 m <sup>2</sup>	61,319.31 m <sup>2</sup>	Privada	Contrato de arrendamiento	General Bravo, Nuevo León
Número de predios totales arrendados: <b>9</b>							
Número total de contratos de arrendamiento: <b>11</b>							

Las instalaciones del proyecto ocuparán una superficie de 72.6458 ha (726,458.37 m<sup>2</sup>). En la **Figura II.6** se presenta la distribución de las superficies y obras que conforman el proyecto, también en el **Plano 02** se puede observar en mejor escala (dentro del Capítulo IX).

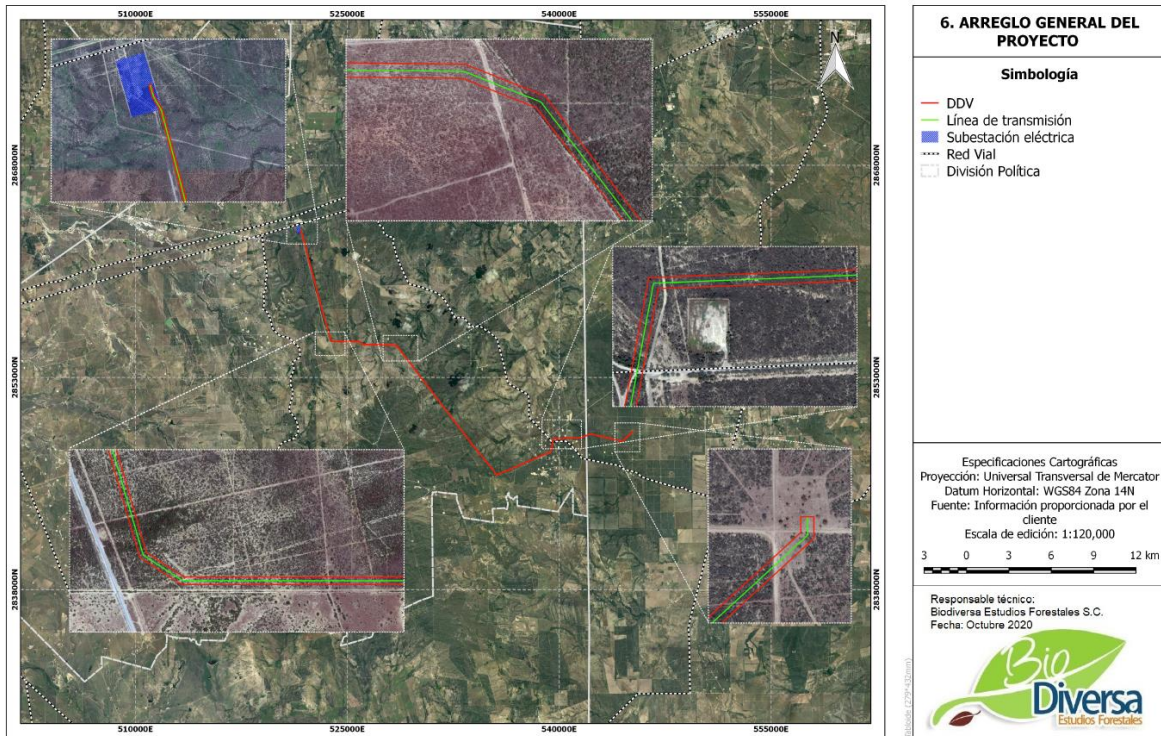


Figura II.6 Arreglo general del proyecto.

Es importante mencionar que la superficie forestal que se requiere para el cambio de uso de suelo es de **72.6458** hectáreas (Tabla II.7 y Figura II.7).

Tabla II.7 Desglose de superficies de tipo de uso de suelo y vegetación en el área del proyecto.

Uso de suelo y vegetación	Superficie	
	m <sup>2</sup>	ha
Matorral Espinoso Tamaulipeco	540,799.28	54.0799
Mezquital Xerófilo	185,659.09	18.5659
<b>Total</b>	<b>726,458.37</b>	<b>72.6458</b>

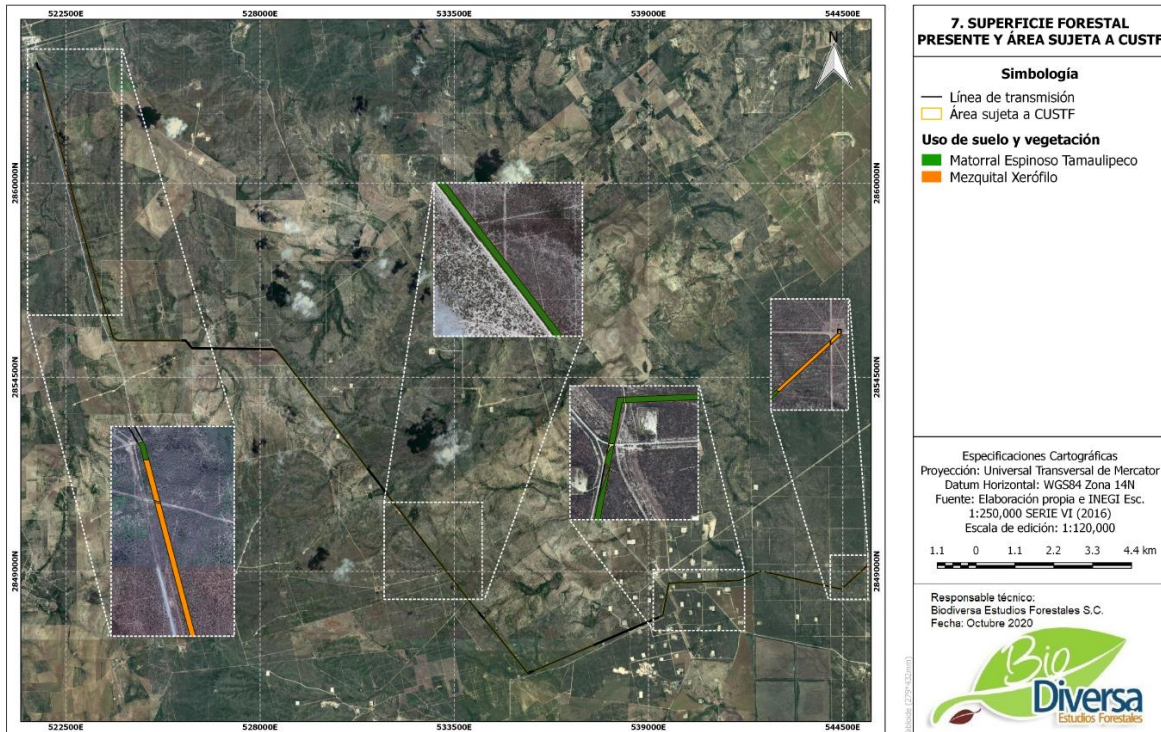


Figura II.7 Poligonal con la superficie de vegetación forestal.

Las coordenadas de los vértices del polígono del proyecto se presentan a continuación.

Tabla II.8 Ubicación georreferenciada del polígono del proyecto.

LT PROYECTO DELARO POLÍGONO DE PROYECTO (DDV)		
VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	521659.85	2863409.87
2	521684.87	2863416.93
3	521715.66	2863307.69
4	521792.08	2863175.14
5	523193.29	2857874.70
6	523880.45	2855557.93
7	525861.79	2855565.56
8	526066.89	2855326.98
9	528362.00	2855336.81
10	528498.25	2855260.62
11	531927.12	2850780.51

LT PROYECTO DELARO POLÍGONO DE PROYECTO (DDV)		
VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
12	533914.71	2848195.01
13	534668.16	2847278.41
14	535582.19	2846129.72
15	539391.28	2847762.91
16	539562.99	2848680.99
17	541570.38	2848760.09
18	542184.80	2849017.59
19	544455.27	2848509.65
20	545164.11	2849239.09
21	545201.42	2849239.09
22	545201.42	2849213.09



LT PROYECTO DELARO POLÍGONO DE PROYECTO (DDV)		
VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
23	545175.10	2849213.09
24	544463.78	2848481.11
25	542187.20	2848990.41
26	541576.09	2848734.30
27	539584.74	2848655.83
28	539414.28	2847744.49
29	535574.20	2846098.00
30	534647.94	2847262.06
31	533894.35	2848178.83

LT PROYECTO DELARO POLÍGONO DE PROYECTO (DDV)		
VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
32	531906.49	2850764.68
33	528480.87	2855240.55
34	528355.28	2855310.78
35	526055.00	2855300.93
36	525849.89	2855539.52
37	523861.06	2855531.85
38	523168.25	2857867.68
39	521767.83	2863165.15
40	521691.52	2863297.52

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los polígonos que conforman la superficie forestal donde se realizará el cambio de uso de suelo (El plano de cada polígono se encuentra anexado al presente DTU).

**Tabla II.9 Ubicación georeferenciada del área expuesta a CUSTF**

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
CUSTF 1-1	0.2459 ha		1	521700.03	2863347.96
			2	521688.11	2863405.36
			3	521678.33	2863415.08
			4	521659.85	2863409.87
			5	521690.51	2863301.1
			6	521705.03	2863312.2
			7	521706.21	2863314.11
			8	521706.13	2863317.12
			9	521705.29	2863321.87
CUSTF 1-2	0.0645 ha		1	521722.31	2863244.1
			2	521715.55	2863276.71

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)								
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS				
				X	Y			
			3	521713.29	2863287.86			
			4	521709.63	2863301.55			
			5	521708.18	2863307.87			
			6	521707.35	2863308.88			
			7	521705.95	2863308.92			
			8	521693.72	2863299.32			
			9	521691.47	2863297.68			
			10	521691.52	2863297.52			
			CUSTF 1-3	0.2409 ha		1	521773.32	2863203.16
						2	521769.12	2863214.97
3	521715.66	2863307.69						

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)								
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS				
				X	Y			
			4	521714.1	2863313.23			
			5	521713.6	2863311.95			
			6	521713.31	2863308.59			
			7	521713.91	2863303.59			
			8	521718.18	2863286.31			
			9	521722.12	2863263.69			
			10	521728.22	2863233.85			
			11	521755.17	2863187.11			
			12	521762.02	2863189.09			
			13	521768.2	2863191.32			
			14	521771.88	2863194.48			
			15	521773.85	2863198.29			
			CUSTF 1-4	0.7604 ha		1	521836.04	2862907.13
						2	521864.89	2862899.74
						3	521792.08	2863175.14
4	521782.23	2863192.24						
5	521781.21	2863188.56						
6	521777.79	2863185.41						
7	521773.32	2863184.22						
8	521767.41	2863182.78						
9	521767.15	2863182.78						
10	521758.79	2863180.83						
11	521767.83	2863165.15						
CUSTF 1-5	6.0848 ha		1	522451.23	2860580.01			
			2	522451.8	2860627.55			
			3	522451.19	2860681.9			
			4	522259.83	2861405.77			
			5	522256.06	2861409.5			
			6	522256.06	2861420.04			
			7	522244.69	2861463.02			
			8	522234.64	2861473.03			
			9	522240.51	2861478.84			
			10	521866.92	2862892.06			

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
CUSTF 1-6	6.1096 ha		11	521838.3	2862898.59
			1	523042.79	2858342.27
			2	523067.58	2858350.23
			3	522454.63	2860668.87
			4	522454.95	2860624.66
			5	522454.03	2860569.42
CUSTF 1-7	4.2400 ha		1	523506.53	2856727.15
			2	523506.87	2856817.44
			3	523193.29	2857874.7
			4	523069.31	2858343.67
			5	523044.54	2858335.65
			6	523168.25	2857867.68
CUSTF 2-1	0.2019 ha		1	523524.06	2856680.3
			2	523546.61	2856683.48
			3	523511.76	2856800.97
			4	523511.24	2856711.27
			5	523520.49	2856680.08
CUSTF 2-2	0.4149 ha		1	523569.24	2856515.75
			2	523591.26	2856532.94
			3	523547.82	2856679.39
			4	523521.91	2856675.31
CUSTF 2-3	2.0358 ha		1	523791.46	2855766.53
			2	523817.13	2855771.39
			3	523592.68	2856528.14
CUSTF 2-4	2.1450 ha		4	523570.61	2856511.12
			1	524467.4	2855534.19
			2	524464.79	2855560.18
			3	523880.45	2855557.93
			4	523818.25	2855767.63
			5	523792.65	2855762.5
CUSTF 2-5	2.3079 ha		1	525361.18	2855537.63
			2	525361.39	2855541.08

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
			3	525360.86	2855548.05
			4	525357.02	2855563.62
			5	524470.96	2855560.2
			6	524473.45	2855534.21
			1	525368.29	2855542.59
			2	525370.63	2855537.67
CUSTF 2-6	1.0145 ha		3	525754.3	2855539.15
			4	525756.67	2855565.16
			5	525361.07	2855563.63
			6	525364.01	2855552.98
CUSTF 3-1	3.9941 ha		1	529474.31	2853969.45
			2	529486.55	2853969.33
			3	528498.25	2855260.62
			4	528482.31	2855269.54
			5	528628.76	2855047.33
			6	529457.36	2853964.68
			7	529466.03	2853968.27
CUSTF 3-2	1.6488 ha		1	529867.09	2853429.34
			2	529865.59	2853434.04
			3	529862.98	2853459.05
			4	529863.31	2853477.05
			5	529494.86	2853958.47
			6	529476.41	2853959.13
			7	529469.31	2853958.28
CUSTF 3-3	4.9028 ha		1	529874.55	2853439.07
			2	529878.65	2853414.24
			3	531004.85	2851942.76
			4	531037.57	2851942.78
			5	529873.75	2853463.41
			6	529873.49	2853456.42
CUSTF 3-4	1.1033 ha		1	531636.07	2851160.79
			2	531614.94	2851160.73

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)								
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS				
				X	Y			
			3	531608.39	2851154.17			
			4	531906.49	2850764.68			
			5	531920.77	2850746.11			
			6	531928.52	2850748.73			
			7	531861.25	2850834.5			
			8	531861.06	2850865.5			
			9	531861.64	2850866.06			
			CUSTF 4-1	7.7384 ha		1	533091.74	2849265.54
						2	533914.71	2848195.01
3	534145.52	2847914.22						
4	534141.6	2847910.26						
5	534162.76	2847889.22						
6	534163.03	2847851.98						
7	533894.35	2848178.83						
CUSTF 4-2	3.8378 ha		8	531920.77	2850746.1			
			9	531928.52	2850748.73			
			1	535277.14	2846483.85			
			2	535295.78	2846489.66			
			3	534668.16	2847278.41			
			4	534374.26	2847635.95			
			5	534340.66	2847635.88			
CUSTF 4-3	1.2044 ha		6	534647.94	2847262.06			
			7	535268.57	2846482.1			
			1	535298.05	2846486.8			
			2	535279.48	2846480.91			
			3	535270.92	2846479.15			
			4	535563.88	2846110.97			
CUSTF 4-4	4.6529 ha		5	535582.82	2846129.99			
			6	535582.19	2846129.72			
			1	535748.08	2846200.85			
			2	537425.85	2846920.21			
			3	537426.01	2846891.99			
			4	535814.26	2846200.93			

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
CUSTF 4-5	1.8624 ha		1	539520.68	2848430.89
			2	539512.43	2848410.64
			3	539507.01	2848381.68
			4	539527.69	2848357.25
			5	539471.87	2848193.79
			6	539391.28	2847762.91
			7	539313.31	2847729.48
			8	539302	2847696.34
			9	539414.28	2847744.49
			10	539547.7	2848457.8
			11	539541.84	2848457.44
			12	539535.24	2848454.14
			13	539534.74	2848453.89
			14	539528.17	2848444.69
CUSTF 4-6	0.0069 ha		1	539517.64	2848438.54
			2	539518.44	2848440.35
			3	539524.49	2848452.58
			4	539525.8	2848457.71
			5	539524.36	2848462.18
			6	539522.38	2848463.84
CUSTF 4-7	0.5826 ha		1	539595.53	2848656.25
			2	539591.79	2848682.13
			3	539562.99	2848680.99
			4	539523.38	2848469.23
			5	539528.96	2848467.96
			6	539537.71	2848467.23
			7	539547.01	2848467.12
			8	539549.45	2848467.18
			9	539584.74	2848655.83
CUSTF 5-1	2.4042 ha		1	540523.76	2848692.83
			2	540523.83	2848718.85
			3	539598.01	2848682.37
			4	539601.65	2848656.49

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
CUSTF 5-2	1.0224 ha		1	540924.65	2848708.63
			2	540926.38	2848734.72
			3	540532.64	2848719.2
			4	540532.57	2848693.18
CUSTF 5-3	0.8004 ha		1	541238.66	2848721
			2	541233.67	2848746.82
			3	540929.55	2848734.84
			4	540927.53	2848708.74
CUSTF 5-4	1.8953 ha		1	541938.6	2848886.22
			2	541938.46	2848914.35
			3	541570.38	2848760.09
			4	541238.11	2848747
			5	541243.11	2848721.18
			6	541576.09	2848734.3
CUSTF 5-5	0.0096 ha		1	541951.24	2848891.52
			2	541950.51	2848919.4
			3	541947.32	2848918.06
			4	541947.6	2848889.99
CUSTF 6-1	0.6583 ha		1	541957.74	2848922.43
			2	541958.21	2848894.44
			3	542187.2	2848990.41
			4	542192.42	2848989.24
			5	542191.17	2849016.16
			6	542184.8	2849017.59
CUSTF 6-2	2.4743 ha		1	543134.6	2848778.46
			2	543134.67	2848805.09
			3	542205.34	2849013
			4	542206.58	2848986.08
CUSTF 6-3	2.6403 ha		1	544130.29	2848555.71
			2	544130.05	2848582.41
			3	543139.17	2848804.08
			4	543139.17	2848777.44
CUSTF 6-4	3.3148 ha		1	545123.64	2849178.91

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
			2	545105.48	2849178.75
			3	544455.27	2848509.65
			4	544141.53	2848579.84
			5	544141.82	2848553.13
			6	544463.78	2848481.11
			7	545128.64	2849165.28
			8	545128.54	2849172.41
			9	545127.26	2849176.84
			10	545125.33	2849178.56
			11	545123.65	2849178.91
			CUSTF 6-5	0.0021 ha	
2	545133.99	2849170.78			
3	545141.28	2849178.29			
4	545138.12	2849178.22			
5	545135.08	2849176.44			
CUSTF 6-6	0.0086 ha		1	545115.1	2849188.65

POLÍGONOS SUJETOS A CUSTF POR PROPIETARIO (PRELIMINAR)					
Poligono	Superficie	Propietario	VERTICE	COORDENADAS	
				X	Y
			2	545116.69	2849188.67
			3	545121.17	2849188.98
			4	545124.75	2849189.99
			5	545127.55	2849191.59
			6	545129.06	2849195.27
			7	545129.5	2849198.31
			8	545129.53	2849203.5
			CUSTF 6-7	0.0153 ha	
2	545133.48	2849194.37			
3	545135.15	2849190.12			
4	545137.92	2849188.94			
5	545140.73	2849188.97			
6	545140.73	2849215.03			
<b>TOTAL</b>	<b>72.6458 ha</b>				

## II.2.4 Preparación del sitio y construcción

### Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio es indispensable, a partir de esta etapa se generan las condiciones necesarias para desarrollar el proyecto.

#### Delimitación del área del proyecto

Consiste en la configuración topográfica del terreno, para delimitar los límites del área del proyecto. Durante estos trabajos los ejes y linderos se marcarán sobre el suelo con estacado, cintillas fluorescentes o mojoneras. De esta manera permitirá localizar fácilmente el área a impactar y evitar que se afecten áreas contiguas. Esta actividad no presenta un impacto significativo al ambiente. En esta actividad el personal que accede a los lugares necesarios para el trabajo lo realiza a pie, no es necesaria la modificación del ambiente en alguno de sus componentes para realizar la actividad.

#### Rescate y reubicación de fauna

Se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual se enfoca en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o aquellas que se encuentren muy arraigadas en madrigueras o que por su dificultad de desplazamiento necesiten ser rescatadas y reubicadas. Estas especies serán reubicadas dentro del sistema ambiental regional en zonas que muestren las condiciones similares donde fueran encontradas para su incrementar sus probabilidades de adaptabilidad y desarrollo, el programa en comento se encuentra en el Anexo 7 del presente documento.

#### Rescate y reubicación de flora

De igual manera, se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, que se enfocará en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o aquellas que por su dificultad de regeneración o lento crecimiento necesiten ser rescatadas y reubicadas. Estas especies serán reubicadas dentro del sistema ambiental regional en zonas que muestren las condiciones similares donde fueran encontradas para su incrementar sus probabilidades de adaptabilidad y desarrollo, el programa en comento se encuentra en el Anexo 7 del presente documento.

### Desmante

El desmante comprenderá la ejecución de las actividades que a continuación se enlistan, las cuales se efectuarán conforme se vaya programando la construcción de las obras. El desmante consta de varias actividades con las cuales se procede después de retirar la cubierta vegetal y despirme de sitios de colocación de infraestructura mencionar que algunas áreas tienen algún grado de impacto debido al historial de manejo de diversas actividades como la agricultura y/o ganadería.

El objetivo del desmante es:

- a) Permitir la operación de la maquinaria de construcción.
- b) Eliminar materiales no deseables como hierbas, arbustos en cortes y préstamos
- c) Eliminar materia orgánica que posteriormente fomente el crecimiento de vegetación.

1. Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.

2. Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.

3. Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces.

Las actividades de tala y roza se llevarán a cabo utilizando motosierras, así como machetes, entre otros equipos.

### Despirme

En el caso del despirme, se remueve la capa superficial del terreno, es decir, aproximadamente los primeros 20 centímetros o capa orgánica del suelo, el cual se lleva a cabo en las áreas de desarrollo del proyecto mediante el empleo de maquinaria pesada. Se deberá realizar únicamente en las zonas propuestas para el proyecto y verificar el cumplimiento irrestricto.

### Habilitación de accesos

Una vez desmontada la cubierta vegetal se nivelará el terreno mediante el uso de palas mecánicas. La vegetación sobrante se triturará y se esparce en el depósito de suelo orgánico. Se contará con una habilitación de accesos con la finalidad de que los vehículos

y maquinaria puedan transitar libremente dentro del polígono del proyecto durante las actividades de operación y mantenimiento.

## **Construcción**

### Excavación

La finalidad de esta actividad es alcanzar la profundidad suficiente para colocar y anclar las estructuras metálicas, para lo cual se extrae material del suelo con maquinaria especializada. La actividad se lleva a cabo en puntos y no en un área unitaria, por lo cual es importante vigilar el cumplimiento de las tareas básicas necesarias para minimizar los impactos ambientales e incluso evitarlos en los casos posibles.

### Cimentación

Para la cimentación de las bases de las torres, se utilizará la cimentación directa. Estará compuesta por una estructura de concreto armado en forma de cono circular truncado. Estas se realizarán de acuerdo a las especificaciones de CFE JA100-64. Por lo que esta norma define a las cimentaciones profundas como pilas o pilotes.

### Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)

Este montaje y armado de torres se basa en armar e instalar las torres en los sitios fijados y dejarlas preparadas para el tendido y tensionado de los cables. Es la actividad principal de la etapa, ya que comprende maniobras críticas y las de mayor duración. Se instalarán torres del tipo auto soporte CFE-E92A21CA Y CFE-E92W21CA para transmisión en alta tensión (400 V), como se muestra un ejemplo en la siguiente **Figura II. 8**.



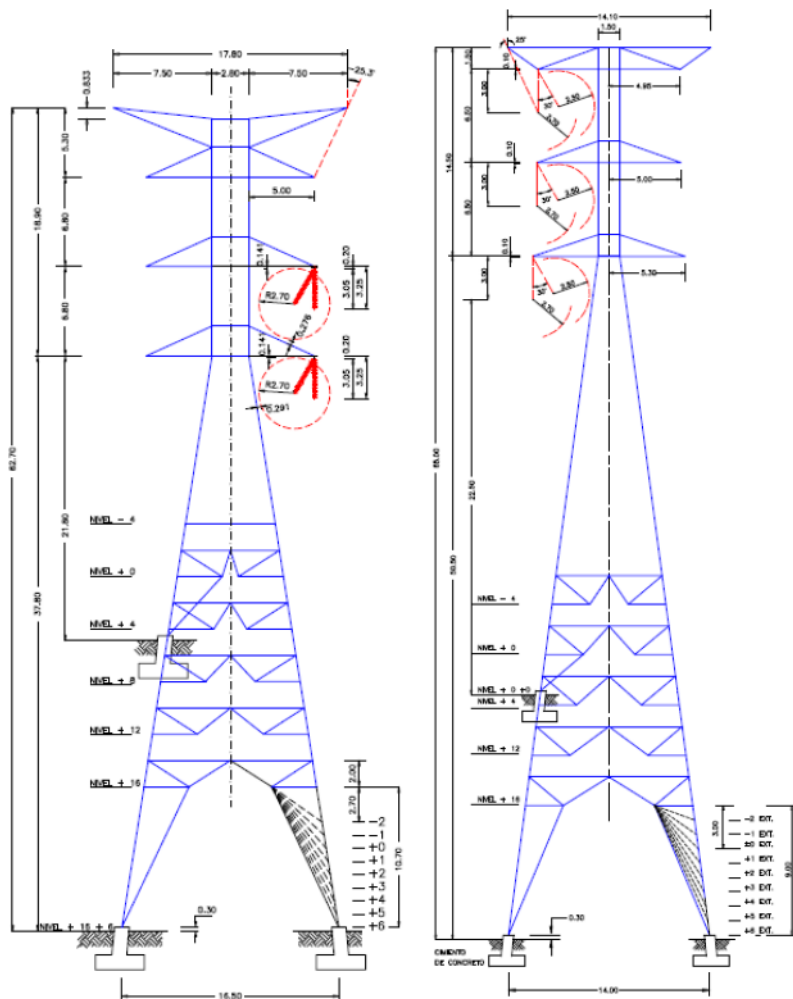


Figura II.8. Tipo de torres auto soportadas CFE-E92A21CA y CFE-E92W21CA.

### Sistemas de tierras

Durante esta etapa de construcción, se deriva la actividad de sistemas de tierras, que consiste en la instalación de antenas y contra antenas.

### Corrección del sistema de tierras

Esta actividad es para agregar el número de varillas faltantes. Estas varillas se agregan de una a una y tomando medida cada vez hasta dejar un valor de resistencia aceptable.

### Vestido de estructuras

Esta actividad corresponde a colocar los aisladores y sus accesorios.

### Tendido y tensionado del cable conductor

Esta actividad es para la colocación de los herrajes y accesorios.

### Camino de acceso

Esta actividad corresponde a la elaboración de un camino para el acceso a la línea de transmisión durante la etapa de operación y mantenimiento.

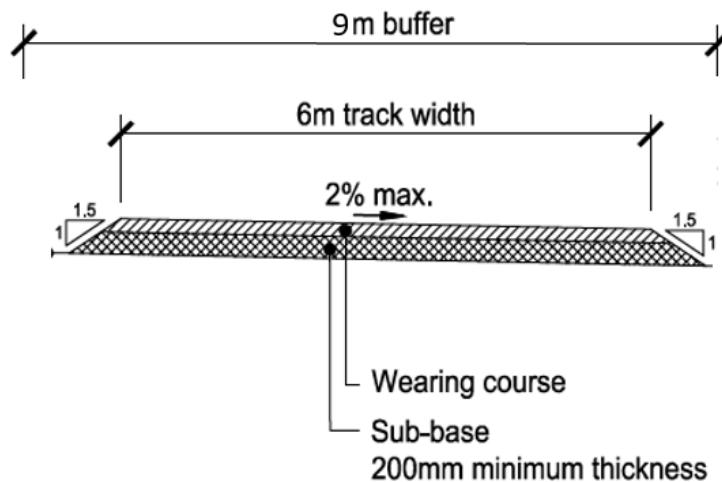


Figura II.9. Camino de acceso.

## II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Tabla II.10. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales.

Tipo de Vegetación	Nombre científico	Volumen m3 V.T.A.	Género y/o Grupo	Producto	Costo por m <sup>3</sup>	Costo total
Matorral Espinoso Tamaulipeco	<i>Celtis pallida</i>	0.76970479	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$500.31
	<i>Condalia hookeri</i>	2.54268816	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,652.75
	<i>Cordia boissieri</i>	1.29192002	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$839.75
	<i>Ebenopsis ebano</i>	16.8055242	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$10,923.59
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	1.74907455	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,136.90

Tipo de Vegetación	Nombre científico	Volumen m3 V.T.A.	Género y/o Grupo	Producto	Costo por m³	Costo total
	<i>Parkinsonia florida</i>	2.74111551	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,781.73
	<i>Parkinsonia texana</i>	2.15425379	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,400.26
	<i>Prosopis glandulosa</i>	184.886529	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$120,176.24
	<i>Randia obcordata</i>	1.18276213	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$768.80
	<i>Senegalia berlandieri</i>	0.20486336	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$133.16
	<i>Vachellia farnesiana</i>	5.22959408	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$3,399.24
Vegetación de Mezquital Xerófilo	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.83119108	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$540.27
	<i>Parkinsonia florida</i>	0.24376169	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$158.45
	<i>Parkinsonia texana</i>	0.04881054	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$31.73
	<i>Prosopis glandulosa</i>	38.0138505	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$24,709.00
	<i>Randia obcordata</i>	0.04250759	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$27.63
	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.1176432	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$76.47
<b>TOTAL</b>						\$168,256.27

## Muestreo

### Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie.

Los predios arrendados donde se propone el CUSTF del Proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” cuentan con una superficie de 726,458.37 m<sup>2</sup>.

El tipo de vegetación presente en el área del cambio de uso de terreno forestal (CUSTF) se compone de Matorral Espinoso Tamaulipeco y Mezquital Xerófilo que se caracterizan por presentar de dos o tres estratos: arbóreo, arbustivo (Incluye suculentas) y herbáceo. En cuanto al dosel superior, el estrato más importante es el arbóreo, que en este caso presenta alturas más frecuentes de 2 a 8 metros y las copas de este estrato tienen una dominancia sobre los estratos arbustivos y herbáceo. En el estrato arbóreo en las categorías diamétricas 10-30 cm que es la que representa mayor abundancia, la especie

más dominante es el *Prosopis glandulosa* con alturas de mayor frecuencia de 3 a 8 metros.

Las especies más representativas de cada tipo de vegetación, por estrato se muestran en la **Tabla II.11**.

Tabla II.11 Especies más representativas por tipo de vegetación y estrato.

Especies más representativas por tipo de vegetación y estrato			
Estrato	No.	MET	MKX
Arbóreo	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>
	2	<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Ebenopsis ebano</i>
	3	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Parkinsonia florida</i>
	4	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>
	5	<i>Randia obcordata</i>	<i>Parkinsonia texana</i>
Arbustivo	1	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	<i>Phaulothamnus spinescens</i>
	2	<i>Leucophyllum frutescens</i>	<i>Guaiaacum angustifolium</i>
	3	<i>Croton incanus</i>	<i>Celtis pallida</i>
	4	<i>Senegalia berlandieri</i>	<i>Schaefferia cuneifolia</i>
	5	<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Aloysia gratissima</i>
Suculentas	1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>
	2	<i>Opuntia engelmannii</i>	<i>Yucca treculeana</i>
	3	<i>Yucca treculeana</i>	<i>Echinocereus enneacanthus brevispinus</i>
	4	<i>Thelocactus setispinus</i>	<i>Escobaria emskoetteriana</i>
	5	<i>Mammillaria heyderi</i>	<i>Opuntia engelmannii</i>
Herbáceas	1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Trichloris pluriflora</i>
	2	<i>Trichloris pluriflora</i>	<i>Setaria leucopila</i>
	3	<i>Bouteloua barbata</i>	<i>Bouteloua barbata</i>
	4		<i>Elytraria bromoides</i>
	5		<i>Cenchrus ciliaris</i>

### a) Diseño e intensidad de muestreo utilizado

El diseño de origen del muestro es de un inventario de diversidad, que son herramientas que proporcionan información a tres niveles (Heyer, Donnelly, McDiarmid, Hayek, & Foster, 2001):

1. Documentan la presencia de especies para producir listas, de flora y/o fauna.
2. Dan información sobre la abundancia y distribución de una(s) determinada(s) especie(s) en el tiempo y el espacio.
3. De la información obtenida, se derivan los patrones generales de diversidad y endemismo, se deducen los procesos que explican dichos patrones.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2016), en el área del CUSTF existen diferentes tipos de vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Matorral Submontano (MSM) y Mezquital Xerófilo (MKX), se determinó realizar un diseño de muestreo aleatorio estratificado.

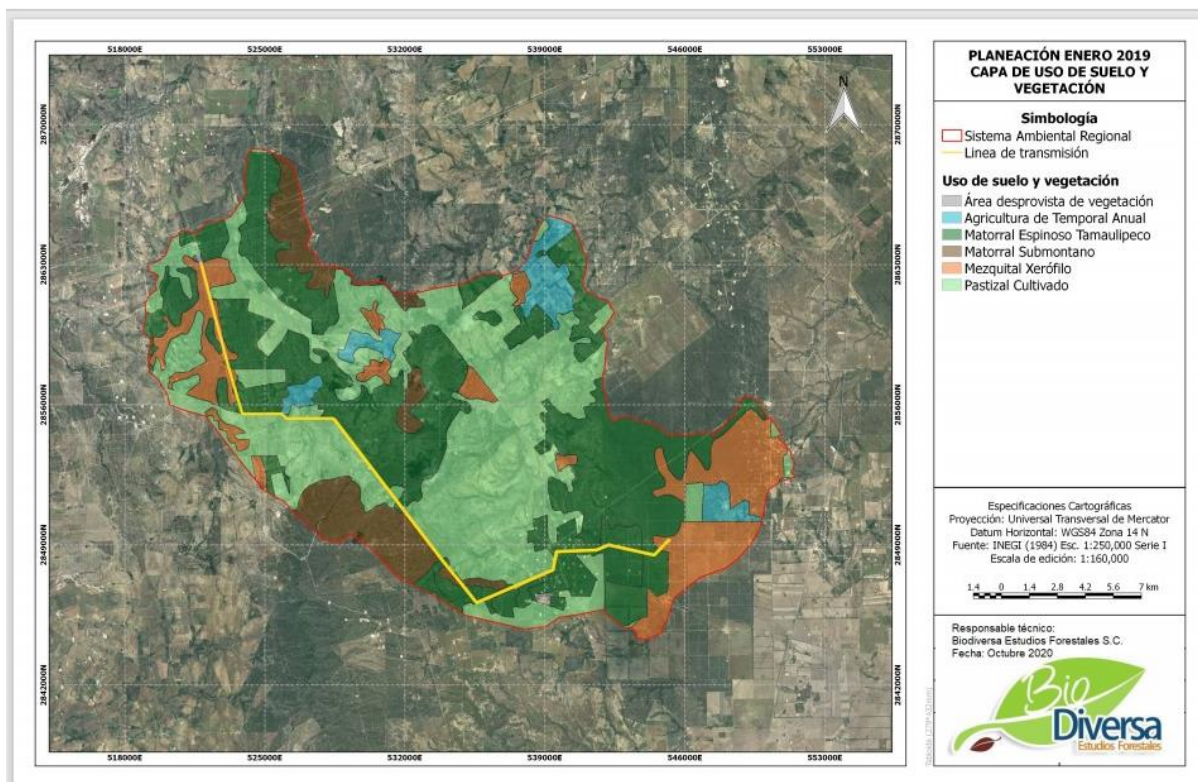


Figura II.10 Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo con INEGI (2016).

Las especies encontradas en los sitios muestreados para el tipo de vegetación Matorral Submontano (MSM) coinciden más con Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Mezquital Xerófilo (MKX) que con MSM que de acuerdo a INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación a este tipo de vegetación (MSM). Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Vachellia berlandieri* (huajillo) es igual de importante. Ambas especies no se han encontrado en el muestreo MSM. La descripción del MSM dice que: Se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, por lo que tampoco corresponde, el área muestreada tiene altitud de 100 a 200 msnm y no están ubicadas en las proximidades de la Sierra Madre Oriental, por lo anterior se considera que lo que el mapa de INEGI (1984) Serie IV describe como Matorral Submontano es realmente MET o MKX, depende si las especies son codominantes es MET y si predomina el *Prosopis* es MKX, en este tenor tendremos entonces que los sitios levantados como MSM del CUSTF se tomaran como sitios de MET o MKX según corresponda.

Una vez que fue validada la información en campo se observó que el tipo de vegetación descrito como Matorral Submontano (MSM), no existe en el área ya que no corresponde en cuanto a las especies más representativas, altitud y ubicación propias de este tipo de vegetación resultaron ser diferentes a los descritos por la capa de INEGI. Por lo cual se modificó la capa de uso de suelo y vegetación de acuerdo a lo observado durante el inventario de flora, resultando que en el área del CUSTF se encuentran 2 tipos de vegetación, siendo el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Mezquital Xerófilo (MKX) ver **Figura II.11** (Anexado como Plano número 8b en Capítulo IX).

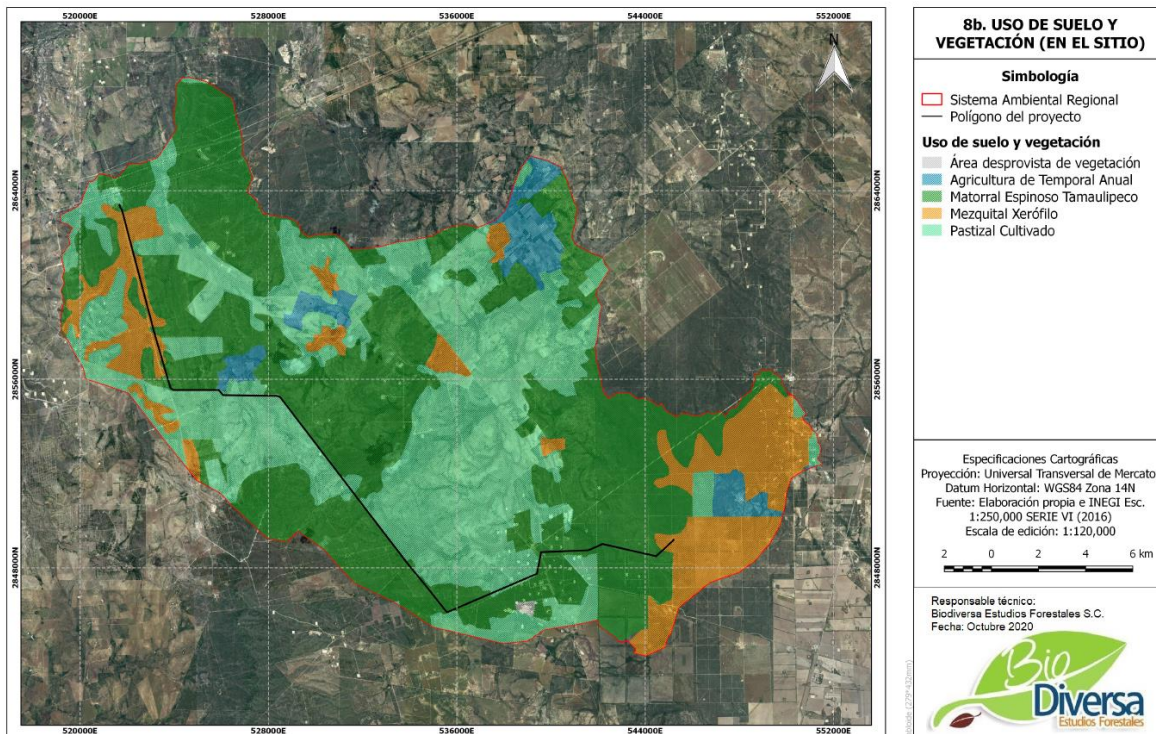


Figura II.11. Plano 8.b, Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI modificada por validación de campo

Inicialmente, la distribución de los sitios se planificó de forma aleatoria dentro del área del CUSTF, se utilizó el programa Quantum Gis (barra de herramientas, opción vectorial en herramientas de investigación, opción puntos aleatorios), esto para la planeación del muestreo. Una vez verificada la información en campo se observó que hay desplazamiento en la ocupación espacial sobre la superficie del terreno de los diferentes tipos de vegetación respecto a la información de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, por lo que se optó por realizar la distribución de los sitios de acuerdo con el tipo de vegetación encontrada en campo, ver **Figura II.12**.

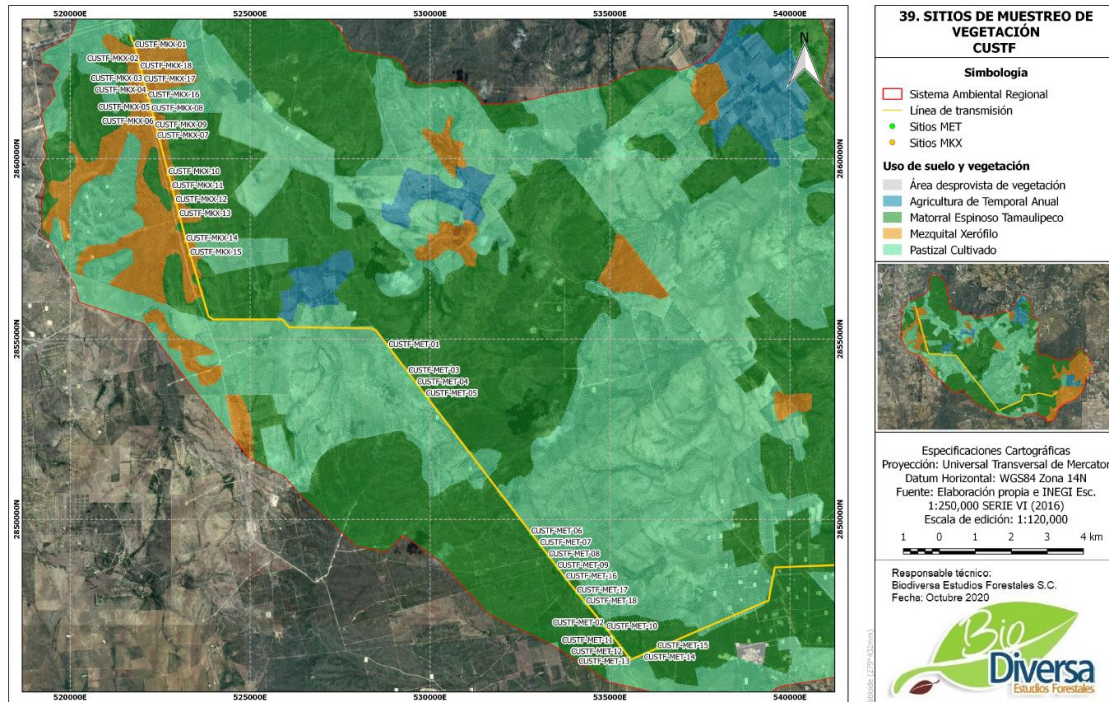


Figura II.12 Sitios de muestreo por tipo de vegetación.

### Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

$S_m$  = Superficie de la muestra

$S_t$  = Superficie total

En relación con el área que se solicita para el cambio de uso de suelo (72.6458Ha) se empleó una intensidad de muestreo del estrato arbóreo, arbustivo y suculentas en relación del área de CUSTF de 0.9911%.

Tabla II.12. Intensidad de muestreo del estrato arbóreo, arbustivo y suculentas con respecto al área de CUSTF.

Tipo de vegetación	Nº de Sitio de muestreo	Superficie por sitio de muestreo (ha)	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (72.645837 ha)
MET	18	0.04	0.72	0.99%



Tipo de vegetación	Nº de Sitio de muestreo	Superficie por sitio de muestreo (ha)	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (72.645837 ha)
MKX	18	0.04	0.72	0.99%

Tabla II.13. Intensidad de muestreo del estrato herbáceo con respecto al área de CUSTF.

Tipo de vegetación	Nº de Sitio de muestreo	Superficie por sitio de muestreo (ha)	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF (72.645837 ha)
MET	18	0.0001	0.0018	0.0025%
MKX	18	0.0001	0.0018	0.0025%

Además de la intensidad de muestreo, se obtuvo la curva de acumulación de especies, el cual permite dar validez a los inventarios biológicos, hacer posible su comparación y calcular el esfuerzo requerido para lograr inventarios con mayor eficacia.

### Suficiencia de muestreo

El muestreo realizado para la caracterización vegetal fue desarrollado partiendo de un nivel de confianza del 95%, donde la suficiencia del número de puntos de muestreo (n) fue evaluada a través del modelo matemático propuesto por Mostacedo & Fredericksen (2000) desarrollado específicamente para estudios en ecología vegetal:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de unidades muestrales estadísticamente representativas.

E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% (Mostacedo y Fredericksen, 2000 Op. cit.).

T = Valor que se obtiene de las tablas “t de Student”. 21 grados de libertad y 95 % de probabilidad

N = Total de unidades muestrales en toda la población.

CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s \times 100}{\bar{x}}$$

Donde:

s = Desviación estándar

$\bar{x}$  = Promedio

El modelo anterior permite la determinación del número de unidades muestrales estadísticamente representativas (n) en virtud tanto de la composición homogénea o heterogénea de los datos levantados en campo, al considerar el coeficiente de variación (CV); de la representatividad estadística, la distribución normal de los datos (prueba t student); y de la superficie total que podría muestrearse y el número de unidades totales en la población (N).

En este sentido, con base en la información obtenida en campo respecto a la riqueza específica registrada en cada unidad de muestra, se obtuvo el valor de la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, necesarios para la aplicación del modelo matemático, obteniendo lo siguiente.

**Tabla II.14. Representatividad estadística del muestro de CUSTF.**

# Punto de muestreo	Tipo de vegetación	Riqueza específica
1	MET	29
2	MET	11
3	MET	24
4	MET	19
5	MET	25
6	MET	19
7	MET	20
8	MET	22
9	MET	15
10	MET	20
11	MET	22
12	MET	27
13	MET	25
14	MET	21
15	MET	9
16	MET	22
17	MET	14
18	MET	14
<b>Promedio (x)</b>		16.2727
<b>Muestras (n)</b>		18
<b>Superficie muestreada/ sitio m2</b>		400
<b>Superficie/ sitio m2</b>		7200
<b>Superficie CUSTF/ sitio m2</b>		726458.37

<b>Desviación estándar (S)</b>	5.4760
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	27.5331
<b>Nivel de confianza</b>	0.9500
<b>alfa</b>	0.0500
<b>95 % de probabilidad t=</b>	1.7207
<b>E=</b>	20
<b>N=</b>	1,816.15
<b>Suficiencia de unidades muestrales n=</b>	6.8471

El coeficiente de variación (CV) obtenido a partir de la fórmula indicada y con los resultados registrados por punto de muestreo corresponde a 27.5331 tal como se presenta a continuación:

$$CV = \frac{s \times 100}{\bar{x}}$$

De acuerdo con la superficie total forestal del CUSTF (72.6458 ha), el número total de unidades muestrales en toda la población es de 1,816.15 considerando que cada unidad muestral tuvo una superficie de 400 m<sup>2</sup>.

Tabla II.15. Unidad muestral en la población

Superficie en área de CUSTF		Tamaño de muestra	Total de U.M en toda la población
ha	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N
72.6458	726,458.37	400	1,816.15

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

$$n = \frac{1.7207^2 \times 22.1218^2}{20^2 + \frac{1.7207^2 \times 22.1218^2}{282.46}} = 8.7520$$

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, con 7 unidades muestrales (6.8471) es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo,

por lo que los 18 puntos de muestreo ejecutados poseen e incluso rebasan la suficiencia requerida. Se aplicó el mismo método para la vegetación de mezquital xerófilo:

**Tabla II.16 Representatividad estadística del muestro de CUSTF**

# Punto de muestreo	Tipo de vegetación	Riqueza específica
1	MKX	19
2	MKX	11
3	MKX	17
4	MKX	19
5	MKX	15
6	MKX	14
7	MKX	15
8	MKX	20
9	MKX	16
10	MKX	18
11	MKX	15
12	MKX	22
13	MKX	23
14	MKX	11
15	MKX	12
16	MKX	20
17	MKX	24
18	MKX	17
<b>Promedio (x)</b>		14.0000
<b>Muestras (n)</b>		18
<b>Superficie muestreada/ sitio m2</b>		400
<b>Superficie/ sitio m2</b>		7200
<b>Superficie CUSTF/ sitio m2</b>		726458.37
<b>Desviación estándar (S)</b>		3.8789
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>		22.6688
<b>Nivel de confianza</b>		0.9500
<b>alfa</b>		0.0500
<b>95 % de probabilidad t=</b>		1.7207
<b>E=</b>		20
<b>N=</b>		1,816.15
<b>Suficiencia de unidades muestrales n=</b>		4.6415

El coeficiente de variación (CV) obtenido a partir de la fórmula indicada y con los resultados registrados por punto de muestreo corresponde a 22.6688.

De acuerdo con la superficie total forestal del CUSTF (72.6458 ha), el número total de unidades muestrales en toda la población es de 1,816.15 considerando que cada unidad maestra tuvo una superficie de 400 m<sup>2</sup>.

Tabla II.17 Unidad muestral en la población

Superficie en área de CUSTF		Tamaño de muestra	Total de U.M en toda la población
ha	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N
72.6458	726,458.37	400	1,816.15

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empelado, con 5 unidades muestrales (4.6415) es suficiente para determinar que el muestreo es estadísticamente representativo, por lo que los 18 puntos de muestreo ejecutados para la vegetación de mezquital xerófilo poseen e incluso rebasan la suficiencia requerida.

### Confiabilidad y error del muestreo.

Es importante recordar que las curvas de acumulación permiten dar validez a los inventarios biológicos, hacer posible su comparación y calcular el esfuerzo requerido para lograr inventarios con mayor validez. Estas curvas representan gráficamente el análisis de los métodos de estimación con base en la riqueza de especies registradas en campo y el esfuerzo de muestreo aplicado, toda vez que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se muestree, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota. Cuando una curva de acumulación es asíntótica indica que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo (número de unidades de muestreo), no se incrementará el número de especies, por lo que se tendrá un buen muestreo.

La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), para este caso se decidió utilizar la ecuación de Clench; según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye pero la experiencia en el campo aumenta (Soberón & Llorente, 1993) y se expresa de la siguiente manera:

$$v2 = \frac{(a * v1)}{[1 + (b * v1)]}$$

En esta función **a** es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y **b** es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

Para la ecuación de Clench, y empleando como unidad de esfuerzo individuos o registros de una base de datos, el inventario puede considerarse suficientemente fiable, a pesar de ser aún incompleto, cuando la pendiente se hace aproximadamente menor a 0.1 (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). Para ello se puede calcular la proporción inventariada del total de flora, dividiendo el número de especies observado en cada momento por el predicho por la asíntota (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). En general, para la ecuación de Clench y con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al estimar la curva de acumulación de especies por tipo de vegetación.

## Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Para la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco se registraron durante el inventario una riqueza específica total de 57 especies.

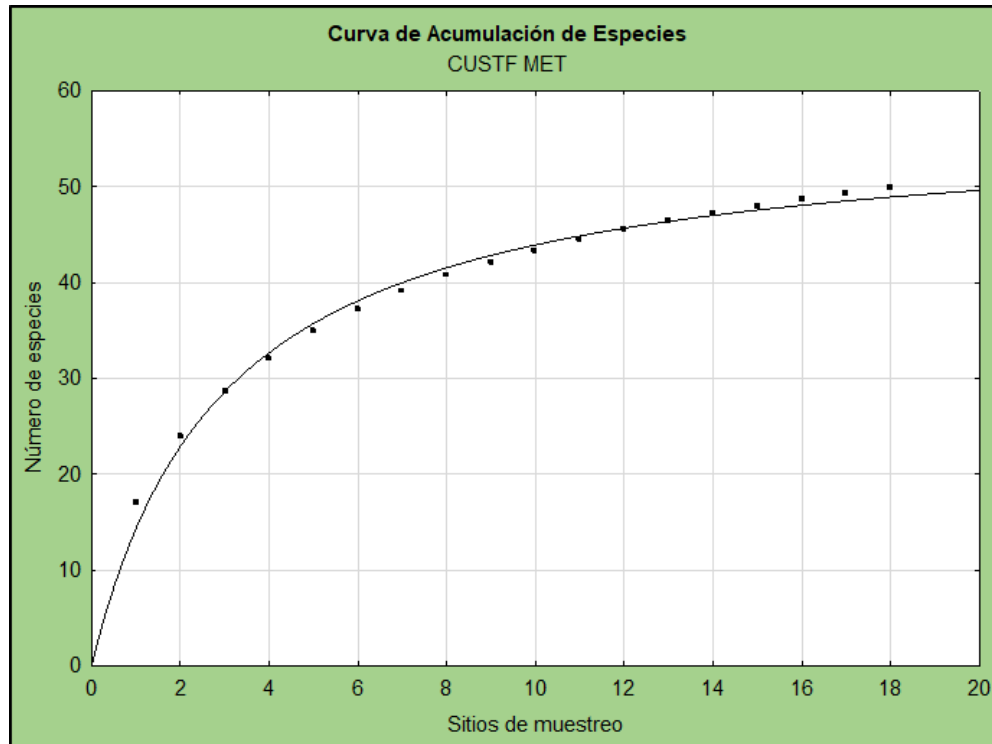


Figura II.19 Curva de acumulación de especies para MET en el área sujeta al CUSTF.

El valor de «a» resulta en 21.8528 y «b» en 0.3353, y con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.99603, valor cercano a 1 y por lo tanto indica un buen ajuste del modelo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Habiendo obtenido los valores correspondientes a «a» y «b», podemos calcular la proporción de flora registrada en el inventario. Esto nos da idea de la calidad del inventario:

$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 57.

a = 21.8528

b = 0.3353

Al realizar la sustitución en la expresión, resulta de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 57 / (21.8528 / 0.3353) = .8745 = 87.45\%$$

Esta proporción indica que se registraron 87% de las especies presentes en la vegetación matorral espinoso tamaulipeco del área sujeta a CUSTF. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

### Vegetación Mezquital Xerófilo (MKX)

Para la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco se registraron durante el inventario una riqueza específica total de 50 especies.

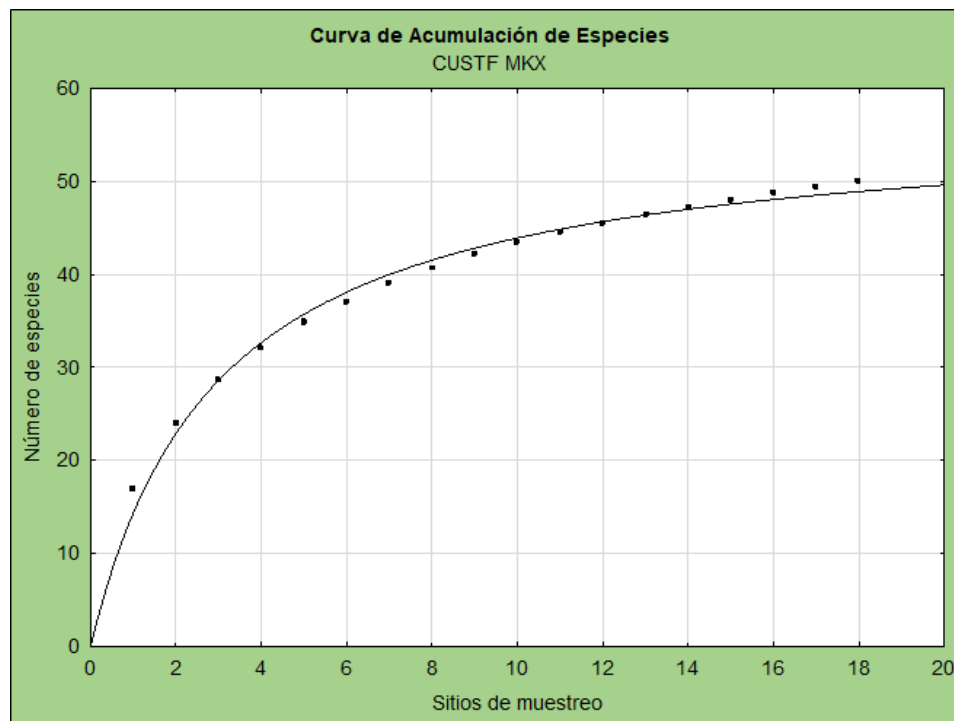


Figura II.14. Curva de acumulación de especies para MKX en el área sujeta al CUSTF.

El valor de «a» resulta en 19.1396 y «b» en 0.3358 y con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.99495, valor cercano a 1 y por lo tanto indica un buen ajuste del modelo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Habiendo obtenido los valores correspondientes a «a» y «b», podemos calcular la proporción de flora registrada en el inventario. Esto nos da idea de la calidad del inventario:



$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 50.

a = 19.1396

b = 0.3358

Al realizar la sustitución en la expresión, resulta de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 50 / (19.1396 / 0.3358) = 0.8772 = 87.72\%$$

Esta proporción indica que se registraron 87% de las especies presentes en la vegetación mezquital xerófilo del área sujeta a CUSTF. Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables. De manera que se puede deducir que el muestreo es confiable.

**b) Número de sitios de muestreo y su distribución, en función de las características que presente cada polígono o polígonos de afectación directa**

El registro de la vegetación en el área del Proyecto Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro, se llevó a cabo mediante un diseño de muestreo aleatorio estratificado en parcelas rectangulares (sitios), se realizaron en total 36 sitios de muestreo, de los cuales por tipo de vegetación corresponden 18 a Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y 18 a Mezquital Xerófilo (MKX) (ver Plano 39. Sitios de muestreo de vegetación).

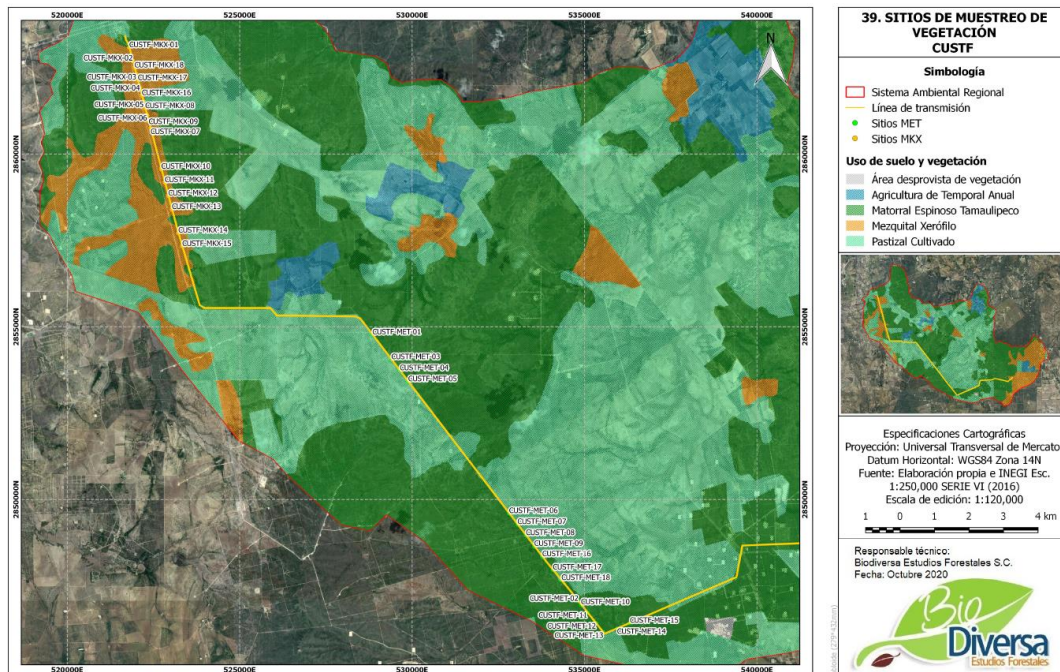


Figura II.15. Sitios de muestreo en el área sujeta a CUSTF.

### Tamaño de muestra.

El esfuerzo de muestreo fue de 36 sitios (Estrato arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceo) y cuya ubicación se describe en la **Grafica II.16**

#### c) Forma de los sitios

- Arbóreo rectangular
- Arbustivo rectangular
- Suculentas rectangular
- Herbáceo cuadrado

#### d) Tamaño de los sitios expresados en m<sup>2</sup>

Con el fin de comparar la riqueza y diversidad de especies. Se determinó un sitio (rectangular) de 40 metros de longitud por 10 metros de ancho (400 m<sup>2</sup>) para el registro de árboles (con un diámetro igual o mayor a 7.5 centímetros a la altura del pecho para arboles de un solo fuste, para aquellos con varios fustes el promedio de estos deberá ser mínimo de 5 cm); Esta misma parcela rectangular fue utilizada para inventariar las especies arbustivas y suculentas, y en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> se registraron herbáceas.

En total, el área de muestreo de la vegetación del predio abarcó una superficie muestreada de 14,400 m<sup>2</sup>, es decir, 1.44 ha. En la **Tabla II.20** se indican las coordenadas UTM (WGS 84, Zona 14R) que delimitan cada uno de los sitios de muestreo dentro del polígono donde se propone el Proyecto Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro.

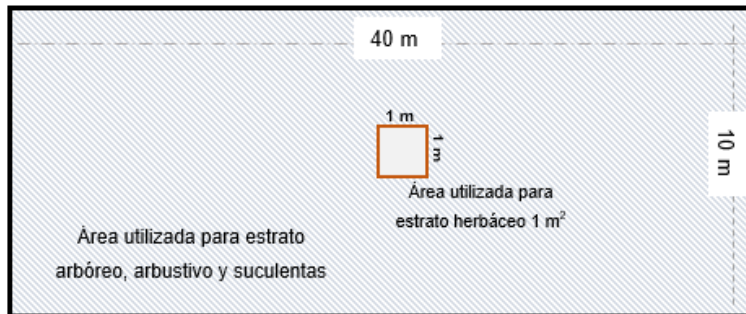


Figura II.16. Representación gráfica de las unidades de muestreo.

**e) Variables dasométricas (Diámetro normal, altura total, etc.)**

Las variables dasométricas (diámetro normal, altura total, entre otros) que se tomaron en cuenta para cada estrato se describen a continuación:

Tabla II.18 Variables dasométricas registradas en el inventario.

Variables dasométricas	
Estrato arbóreo	
Diámetro normal (DAP) a 1.30 m de la base del árbol	Se consideraron las especies vegetales con crecimiento arbóreo, aquellos individuos con un diámetro igual o mayor a 7.5 centímetros a la altura del pecho para arboles de un solo fuste y también para aquellas especies con varios fustes se consideró que el promedio de éstos fuera mínimo de 5 cm.
Altura total del árbol	
Diámetro de copa promedio	
Estrato arbustivo	
Diámetro de copa promedio	Para el estrato arbustivo se consideran aquellas especies con tallo leñoso y que se ramificaran a poca altura sobre el suelo. El diámetro de copa se mide de dos maneras: cuando el individuo en cuestión presenta una forma regularmente circular o cuando presenta una forma irregular, más alargada que circular. En caso de que el individuo presente la forma regular, se mide el diámetro de copa de manera que cruce de un extremo a otro. En caso de que presente forma irregular, se miden dos diámetros de copa, uno en el sentido más alargado de esta (a) y otro en el menos alargado (b), posteriormente se obtiene un promedio.

Variables dasométricas	
Estrato suculentas	
Diámetro de copa promedio	Para el estrato de las suculentas también se midió el diámetro de copa. Para obtener esta variable también se consideró lo anteriormente descrito en el estrato arbustivo.
Estrato herbáceo	
Diámetro de copa promedio	Para el estrato de las herbáceas, se consideraron las especies que no presentan tallos leñosos. La variable dasométricos obtenida para este estrato también fue el diámetro de copa promedio.

La dasometría llevada a cabo en los muestreos proporcionó datos de promedios de alturas y diámetros, fundamentales para la estimación volumétrica. Observando las formas de crecimiento de algunas especies vegetales presentes, se consideró la medición de la altura como el largo del fuste principal. En el caso del diámetro se tomó la base de 10 cm (Categoría dimétrica) y las especies multifustales se tomaron los diámetros de los fustes principales y se calculó el diámetro basal (DAB) para cada individuo mediante la ecuación utilizada por Álvarez, et al. (2006):

$$Deq = \sqrt{2 \left\{ \pi \left( \frac{dab_1}{2} \right)^2 + \pi \left( \frac{dab_2}{2} \right)^2 + \pi \left( \frac{dab_3}{2} \right)^2 + \dots + \pi \left( \frac{dab_n}{2} \right)^2 \right\} / \pi}$$

Donde:

Deq Diámetro basal equivalente

dab1, dab2, ..., dabn es el diámetro basal de cada fuste (cm)

Para la obtención de la cobertura en el sitio, se determinan los diámetros de la copa considerando en un eje con dirección norte – sur y otro diámetro en dirección este – oeste, de cada uno de los individuos cuya base del fuste se encuentra dentro del área de cada sitio. Según las dimensiones de cada estrato se utilizó la fórmula siguiente (Ministerio de Ambiente, 2015):

$$ob = \pi \times (D1 + D2/4)^2 = \pi \times r^2$$

Donde:

D= Diametro de copa

r= radio de copa

En el cálculo del área basal ( $A_b$ ) se utilizó la formula siguiente:

$$A_b = \pi/4 \times D^2$$

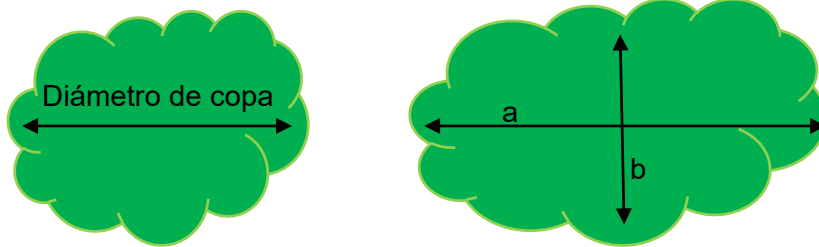


Figura II.17 Medición del diámetro de copa en campo, utilizado para el cálculo de cobertura por especie

#### f) Especie (Nombre común y científico)

En la siguiente tabla se presentan las especies del estrato arbóreo por tipo de vegetación que se observaron el área sujeta a CUSTF.

Tabla II.19 Especies del estrato arbóreo del tipo de vegetación.

Especies MET			Especies MKX		
No.	Nombre científico	Nombre común	No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite	1	<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite
2	<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano	2	<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano
3	<i>Parkinsonia texana</i>	palo Verde	3	<i>Parkinsonia texana</i>	palo Verde
4	<i>Parkinsonia florida</i>	palo Verde	4	<i>Parkinsonia florida</i>	palo Verde
5	<i>Vachellia farnesiana</i>	huizache	5	<i>Vachellia farnesiana</i>	huizache
6	<i>Parkinsonia aculeata</i>	palo Verde			
7	<i>Celtis pallida</i>	acebuche			
8	<i>Condalia hookerii</i>	granjeno			
9	<i>Randia obcordata</i>	crucero			

Especies MET			Especies MKX		
No.	Nombre científico	Nombre común	No.	Nombre científico	Nombre común
10	<i>Senegalia berlandieri</i>	guajillo			
11	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita			

- g) **Coordenadas UTM WGS 84 que delimitan a cada uno de los sitios de muestreo.**  
 En la siguiente tabla se presentan las coordenadas que delimitan a cada uno de los sitios de muestreo que se realizaron en el área sujeta a cambio uso de suelo.

Tabla II.20. Sitios de muestreo del CUSTF, área donde se propone el Proyecto Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro.

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
1	CUSTF-MET-01	CUSTF-MET-01A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	528849	2854772
		CUSTF-MET-01B		528858	2854778
		CUSTF-MET-01C		528862	2854756
		CUSTF-MET-01D		528870	2854762
		CUSTF-MET-01E		528874	2854739
		CUSTF-MET-01F		528883	2854745
2	CUSTF-MET-02	CUSTF-MET-02A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	534822	2847057
		CUSTF-MET-02B		534830	2847062
		CUSTF-MET-02C		534834	2847041
		CUSTF-MET02D		534842	2847047
		CUSTF-MET-02E		534846	2847025
		CUSTF-MET-02F		534855	2847031
3	CUSTF-MET-03	CUSTF-MET-03A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	529399	2854054
		CUSTF-MET-03B		529408	2854059
		CUSTF-MET-03C		529412	2854037
		CUSTF-MET-03D		529421	2854043
		CUSTF-MET-03E		529424	2854021
		CUSTF-MET-03F		529433	2854027
4	CUSTF-MET-04	CUSTF-MET-04A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	529643	2853735
		CUSTF-MET-04B		529652	2853741

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MET-04C		529656	2853719
		CUSTF-MET-04D		529664	2853725
		CUSTF-MET-04E		529668	2853702
		CUSTF-MET-04F		529677	2853708
5	CUSTF-MET-05	CUSTF-MET-05A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	529887	2853416
		CUSTF-MET-05B		529896	2853422
		CUSTF-MET-05C		529900	2853400
		CUSTF-MET-05D		529908	2853406
		CUSTF-MET-05E		529912	2853383
		CUSTF-MET-05F		529921	2853389
6	CUSTF-MET-06	CUSTF-MET-06A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	532812	2849600
		CUSTF-MET-06B		532821	2849605
		CUSTF-MET-06C		532824	2849584
		CUSTF-MET-06D		532833	2849589
		CUSTF-MET-06E		532836	2849568
		CUSTF-MET-06F		532845	2849573
7	CUSTF-MET-07	CUSTF-MET-07A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	533055	2849284
		CUSTF-MET-07B		533064	2849289
		CUSTF-MET-07C		533067	2849268
		CUSTF-MET-07D		533076	2849273
		CUSTF-MET-07E		533079	2849252
		CUSTF-MET-07F		533088	2849257
8	CUSTF-MET-08	CUSTF-MET-08A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	533301	2848964
		CUSTF-MET-08B		533309	2848970
		CUSTF-MET-08C		533313	2848948
		CUSTF-MET-08D		533321	2848954
		CUSTF-MET-08E		533325	2848932
		CUSTF-MET-08F		533333	2848938
9	CUSTF-MET-09	CUSTF-MET-09A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	533542	2848651
		CUSTF-MET-09B		533550	2848656
		CUSTF-MET-09C		533554	2848635
		CUSTF-MET-09D		533562	2848640
		CUSTF-MET-09E		533566	2848619
		CUSTF-MET-09F		533574	2848624
10	CUSTF-MET-10	CUSTF-MET-10A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	534898	2846960
		CUSTF-MET-10B		534907	2846966

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MET-10C		534911	2846944
		CUSTF-MET-10D		534920	2846950
		CUSTF-MET-10E		534923	2846927
		CUSTF-MET-10F		534932	2846933
11	CUSTF-MET-11	CUSTF-MET-11A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	535080	2846732
		CUSTF-MET-11B		535089	2846737
		CUSTF-MET-11C		535093	2846716
		CUSTF-MET-11D		535102	2846722
		CUSTF-MET-11E		535105	2846699
		CUSTF-MET-11F		535114	2846705
12	CUSTF-MET-12	CUSTF-MET-12A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	535330	2846418
		CUSTF-MET-12B		535339	2846423
		CUSTF-MET-12C		535343	2846402
		CUSTF-MET-12D		535351	2846408
		CUSTF-MET-12E		535355	2846385
		CUSTF-MET-12F		535364	2846391
13	CUSTF-MET-13	CUSTF-MET-13A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	535543	2846149
		CUSTF-MET-13B		535552	2846155
		CUSTF-MET-13C		535556	2846133
		CUSTF-MET-13D		535564	2846139
		CUSTF-MET-13E		535568	2846116
		CUSTF-MET-13F		535577	2846122
14	CUSTF-MET-14	CUSTF-MET-14A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	535944	2846264
		CUSTF-MET-14B		535941	2846275
		CUSTF-MET-14C		535963	2846273
		CUSTF-MET-14D		535959	2846283
		CUSTF-MET-14E		535982	2846282
		CUSTF-MET-14F		535978	2846291
15	CUSTF-MET-15	CUSTF-MET-15A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	536314	2846423
		CUSTF-MET-15B		536310	2846434
		CUSTF-MET-15C		536333	2846432
		CUSTF-MET-15D		536329	2846442
		CUSTF-MET-15E		536351	2846440
		CUSTF-MET-15F		536348	2846450
16	CUSTF-MET-16	CUSTF-MET-16A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	533774	2848349
		CUSTF-MET-16B		533782	2848354



No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MET-16C		533786	2848333
		CUSTF-MET-16D		533794	2848339
		CUSTF-MET-16E		533798	2848317
		CUSTF-MET-16F		533807	2848323
17	CUSTF-MET-17	CUSTF-MET-17A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	534080	2847965
		CUSTF-MET-17B		534088	2847971
		CUSTF-MET-17C		534093	2847950
		CUSTF-MET-17D		534101	2847956
		CUSTF-MET-17E		534105	2847934
		CUSTF-MET-17F		534114	2847940
18	CUSTF-MET-18	CUSTF-MET-18A	Matorral Espinoso Tamaulipeco	534329	2847662
		CUSTF-MET-18B		534337	2847668
		CUSTF-MET-18C		534342	2847647
		CUSTF-MET-18D		534350	2847653
		CUSTF-MET-18E		534355	2847631
		CUSTF-MET-18F		534363	2847637
19	CUSTF-MKX-01	CUSTF-MKX-01A	Mezquital Xerófilo	521797	2863085
		CUSTF-MKX-01B		521807	2863087
		CUSTF-MKX-01C		521803	2863065
		CUSTF-MKX-01D		521813	2863067
		CUSTF-MKX-01E		521808	2863045
		CUSTF-MKX-01F		521818	2863047
20	CUSTF-MKX-02	CUSTF-MKX-02A	Mezquital Xerófilo	521899	2862699
		CUSTF-MKX-02B		521909	2862701
		CUSTF-MKX-02C		521905	2862679
		CUSTF-MKX-02D		521915	2862681
		CUSTF-MKX-02E		521910	2862659
		CUSTF-MKX-02F		521921	2862661
21	CUSTF-MKX-03	CUSTF-MKX-03A	Mezquital Xerófilo	522002	2862310
		CUSTF-MKX-03B		522012	2862312
		CUSTF-MKX-03C		522008	2862290
		CUSTF-MKX-03D		522018	2862292
		CUSTF-MKX-03E		522013	2862270
		CUSTF-MKX-03F		522023	2862272
22	CUSTF-MKX-04	CUSTF-MKX-04A	Mezquital Xerófilo	522106	2861916
		CUSTF-MKX-04B		522116	2861918

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MKX-04C		522112	2861896
		CUSTF-MKX-04D		522122	2861899
		CUSTF-MKX-04E		522117	2861877
		CUSTF-MKX-04F		522127	2861879
23	CUSTF-MKX-05	CUSTF-MKX-05A	Mezquital Xerófilo	522213	2861514
		CUSTF-MKX-05B		522223	2861516
		CUSTF-MKX-05C		522218	2861494
		CUSTF-MKX-05D		522229	2861497
		CUSTF-MKX-05E		522223	2861475
		CUSTF-MKX-05F		522234	2861476
24	CUSTF-MKX-06	CUSTF-MKX-06A	Mezquital Xerófilo	522315	2861124
		CUSTF-MKX-06B		522325	2861126
		CUSTF-MKX-06C		522321	2861104
		CUSTF-MKX-06D		522331	2861106
		CUSTF-MKX-06E		522326	2861084
		CUSTF-MKX-06F		522337	2861086
25	CUSTF-MKX-07	CUSTF-MKX-07A	Mezquital Xerófilo	522419	2860733
		CUSTF-MKX-07B		522429	2860735
		CUSTF-MKX-07C		522424	2860713
		CUSTF-MKX-07D		522434	2860716
		CUSTF-MKX-07E		522429	2860694
		CUSTF-MKX-07F		522440	2860695
26	CUSTF-MKX-08	CUSTF-MKX-08A	Mezquital Xerófilo	522263	2861322
		CUSTF-MKX-08B		522273	2861325
		CUSTF-MKX-08C		522268	2861304
		CUSTF-MKX-08D		522278	2861306
		CUSTF-MKX-08E		522274	2861284
		CUSTF-MKX-08F		522283	2861286
27	CUSTF-MKX-09	CUSTF-MKX-09A	Mezquital Xerófilo	522363	2860946
		CUSTF-MKX-09B		522372	2860949
		CUSTF-MKX-09C		522368	2860927
		CUSTF-MKX-09D		522378	2860929
		CUSTF-MKX-09E		522373	2860908
		CUSTF-MKX-09F		522383	2860910
28	CUSTF-MKX-10	CUSTF-MKX-10A	Mezquital Xerófilo	522727	2859568
		CUSTF-MKX-10B		522737	2859570

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MKX-10C		522732	2859548
		CUSTF-MKX-10D		522742	2859551
		CUSTF-MKX-10E		522737	2859528
		CUSTF-MKX-10F		522748	2859530
29	CUSTF-MKX-11	CUSTF-MKX-11A	Mezquital Xerófilo	522829	2859180
		CUSTF-MKX-11B		522840	2859182
		CUSTF-MKX-11C		522835	2859160
		CUSTF-MKX-11D		522845	2859162
		CUSTF-MKX-11E		522840	2859140
		CUSTF-MKX-11F		522851	2859142
30	CUSTF-MKX-12	CUSTF-MKX-12A	Mezquital Xerófilo	522931	2858794
		CUSTF-MKX-12B		522941	2858796
		CUSTF-MKX-12C		522937	2858774
		CUSTF-MKX-12D		522947	2858776
		CUSTF-MKX-12E		522942	2858754
		CUSTF-MKX-12F		522953	2858756
31	CUSTF-MKX-13	CUSTF-MKX-13A	Mezquital Xerófilo	523035	2858403
		CUSTF-MKX-13B		523045	2858405
		CUSTF-MKX-13C		523040	2858383
		CUSTF-MKX-13D		523051	2858385
		CUSTF-MKX-13E		523045	2858363
		CUSTF-MKX-13F		523056	2858365
32	CUSTF-MKX-14	CUSTF-MKX-14A	Mezquital Xerófilo	523221	2857719
		CUSTF-MKX-14B		523232	2857721
		CUSTF-MKX-14C		523227	2857699
		CUSTF-MKX-14D		523237	2857701
		CUSTF-MKX-14E		523232	2857679
		CUSTF-MKX-14F		523243	2857681
33	CUSTF-MKX-15	CUSTF-MKX-15A	Mezquital Xerófilo	523335	2857333
		CUSTF-MKX-15B		523346	2857335
		CUSTF-MKX-15C		523341	2857313
		CUSTF-MKX-15D		523351	2857315
		CUSTF-MKX-15E		523346	2857293
		CUSTF-MKX-15F		523357	2857295
34	CUSTF-MKX-16	CUSTF-MKX-16A	Mezquital Xerófilo	522164	2861696
		CUSTF-MKX-16B		522174	2861699

No.	ID Sitio	Puntos perimetrales del sitio (cuadrante)	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM	
				X	Y
		CUSTF-MKX-16C		522169	2861677
		CUSTF-MKX-16D		522179	2861679
		CUSTF-MKX-16E		522175	2861658
		CUSTF-MKX-16F		522184	2861660
35	CUSTF-MKX-17	CUSTF-MKX-17A	Mezquital Xerófilo	522049	2862133
		CUSTF-MKX-17B		522059	2862136
		CUSTF-MKX-17C		522054	2862114
		CUSTF-MKX-17D		522064	2862116
		CUSTF-MKX-17E		522059	2862094
		CUSTF-MKX-17F		522069	2862097
36	CUSTF-MKX-18	CUSTF-MKX-18A	Mezquital Xerófilo	521952	2862499
		CUSTF-MKX-18B		521962	2862501
		CUSTF-MKX-18C		521957	2862480
		CUSTF-MKX-18A		521967	2862482
		CUSTF-MKX-18A		521963	2862460
		CUSTF-MKX-18A		521972	2862463

La planeación del muestreo se realizó de acuerdo con la información obtenida del uso de suelo y vegetación serie VI, del INEGI, modificada por validación de campo, se distribuyeron los sitios de muestreo de forma aleatoria previo estratificado por tipo de vegetación, Ver **Figura II.11**.

#### **h) Modelo utilizado para la estimación del volumen (m<sup>3</sup>)**

Se aprovechó la información obtenida en dicho inventario, principalmente la concerniente al estrato arbóreo presente en el MET, MKX del CUSTF, ya que nuestro interés es contar aquellos individuos y su volumen de los cuales pudieran generar materias primas forestales, para poder solicitar el código de identificación y su respectiva documentación para el legal transporte de estas para cada uno de los predios, donde sea necesario el derribo de arbolado por ejecución del CUSTF.

Para la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo se optó por sitios rectangulares de 400 m<sup>2</sup>, para el estrato arbóreo ya que este es el de interés para obtener su volumen, la distribución de los sitios se dio de

forma aleatoria estratificada dentro del área del CUSTF, se observó que el estrato arbóreo está presente en el MET y MKX del CUSTF de manera regular, por lo cual se usan las variables dasométricas del arbolado para la estima del volumen.

### Medición estrato arbóreo

Altura sirve para estructura (estratos, dosel); diámetros y radios de cobertura para cobertura vegetal; áreas basales y DAP para dominancia. Y todos ellos nos sirven para el cálculo del volumen, mediante tablas de volumen, modelos o formulas por especie o grupo de especies.

Se anexa dentro del **Capítulo IX** la base de datos en formato Excel de la información obtenida en campo, por tipo de vegetación con estrato arbóreo (MET y MKX), por sitio de muestreo, con las variables dasométricas registradas para determinar el volumen de los individuos que serán removidas y con posibilidades de ser transportados fuera del predio donde se derribaron.

### i) Número de individuos por especie que se espera remover

El volumen por unidad muestral se obtiene a partir de los árboles medidos y se expande a la unidad de superficie utilizando el factor de expansión definido por el tamaño de la unidad muestral. La determinación del volumen puede realizarse árbol por árbol o agrupando los árboles en clases de tamaño basadas en el diámetro (clases diamétricas).

Se estimó el número de individuos que se espera remover por especie Arbórea para cada predio o conjunto de predios y por tipo de vegetación, como se muestra en la siguiente

**Tabla II.21.**

Tabla II.21. Número de individuos por predio, tipo de vegetación y especie.

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Individuos X especie X predio
Javier Cantú Barragan	MKX	Ebenopsis ebano	181
		Parkinsonia florida	90
		Parkinsonia texana	23
		Prosopis glandulosa	2888

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Individuos X especie X predio
		Randia obcordata	23
		Vachellia farnesiana	68
	MET	Celtis pallida	4
		Condalia hookeri	4
		Cordia boissieri	1
		Ebenopsis ebano	41
		Parkinsonia aculeata	6
		Parkinsonia florida	3
		Parkinsonia texana	11
		Prosopis glandulosa	58
		Randia obcordata	8
		Senegalia berlandieri	3
		Vachellia farnesiana	8
		Carlos Elizondo	MKX
Parkinsonia florida	4		
Parkinsonia texana	1		
Prosopis glandulosa	144		
Randia obcordata	1		
Vachellia farnesiana	3		
MET	Celtis pallida		30
	Condalia hookeri		30

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Individuos X especie X predio
		Cordia boissieri	10
		Ebenopsis ebano	300
		Parkinsonia aculeata	40
		Parkinsonia florida	20
		Parkinsonia texana	80
		Prosopis glandulosa	419
		Randia obcordata	60
		Senegalia berlandieri	20
		Vachellia farnesiana	60
Marcelo Martínez García	MET	Condalia hookeri	146
		Ebenopsis ebano	878
		Parkinsonia texana	73
		Prosopis glandulosa	805
Octavio Barrera Barrera	MET	Ebenopsis ebano	70
		Parkinsonia florida	70
		Parkinsonia texana	247
		Prosopis glandulosa	423

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Individuos X especie X predio
		Randia obcordata	141
		Senegalia berlandieri	70
		Vachellia farnesiana	106
Promotora de Servicios La Silla S.A de C.V. Propietario José Luis González García	MET	Celtis pallida	63
		Condalia hookeri	21
		Cordia boissieri	21
		Ebenopsis ebano	296
		Parkinsonia aculeata	84
		Prosopis glandulosa	401
		Vachellia farnesiana	63
	MKX	Ebenopsis ebano	18
		Parkinsonia florida	9
		Parkinsonia texana	2
		Prosopis glandulosa	291
		Randia obcordata	2
		Vachellia farnesiana	7



**Nota:** La base para el cálculo de individuos son 18 sitios de muestreo para MET (7,200 m<sup>2</sup>) y 18 sitios de muestreo para MKX (7,200 m<sup>2</sup>) de CUSTF, obteniendo el número de individuos para cada una de las especies encontradas en el inventario, se extrapola proporcionalmente a la superficie de los diferentes tipos de vegetación sujeta a CUSTF.

### i) Estimación de existencias volumétricas

La estimación de las existencias volumétricas es posible por métodos directos e indirectos, entre los que se encuentran los modelos o ecuaciones, las tablas de volúmenes y coeficiente mórfico, los cuales podrán ser utilizados de acuerdo con la información con la que se cuente.

#### Modelos o ecuaciones

Los modelos o ecuaciones se derivan del volumen fustal parcial o total del árbol, incluyendo o no las ramas, con o sin corteza promedio. Estas son técnicas de regresión, donde el volumen es la variable dependiente y la altura y diámetro son variables independientes, además de otras variables (Clutter et. al., 1983; Huscheet.al., 1983).

La dasometría llevada a cabo en los muestreos proporcionó datos de promedios de alturas y diámetros, fundamentales para la estimación volumétrica. Observando las formas de crecimiento de algunas especies vegetales presentes, se consideró la medición de la altura como el largo del fuste principal. En el caso del diámetro se tomó a la base de 10 cm (Categoría dimétrica) y las especies multifustales se tomaron los diámetros de los fustes principales y se calculó el diámetro basal (DAB) para cada individuo mediante la ecuación utilizada por Álvarez et al (2006):

$$Deq = \sqrt{2 \left\{ \pi \left( \frac{dab_1}{2} \right)^2 + \pi \left( \frac{dab_2}{2} \right)^2 + \pi \left( \frac{dab_3}{2} \right)^2 + \dots + \pi \left( \frac{dab_n}{2} \right)^2 \right\} / \pi}$$

Donde:

Deq Diámetro basal equivalente

dab<sub>1</sub>, dab<sub>2</sub>, ..., dab<sub>n</sub> es el diámetro basal de cada fuste (cm)

Para la obtención de la cobertura en el sitio, se determinan los diámetros de la copa considerando en un eje con dirección norte - sur y otro diámetro en dirección este - oeste, de cada uno de los individuos cuya base del fuste se encuentra dentro del área de cada

sitio. Según las dimensiones de cada estrato se utilizó la formula siguiente (Ministerio del Ambiente, 2015):

$$Cob = \pi \times (D1 + D2/4)^2 = \pi \times r^2$$

Donde:

D = Diámetro de copa

r = radio de copa.

En el cálculo del área basal (Ab) se utilizó la formula siguiente:

$$Ab = \pi/4 \times D^2$$

Una vez obtenida la información de campo se procedió a utilizar los modelos, tablas de cubicación y ecuaciones de estudios existentes y probados para el cálculo del volumen de cada una de las especies arbóreas que se verán afectadas por el CUSTF por la ejecución del Proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”.

Para el resto de las especies arbóreas que se verán afectadas por el CUSTF por la ejecución del Proyecto, se utilizaron los modelos desarrollados por Villalón (1989) para especies o grupo de especies con crecimiento similar. La **Tabla II.19** muestra las especies y la ecuación utilizada:

**Tabla II.22. Especies y ecuación usada para la estimación del volumen.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Ecuación de Volumen
1	<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano	$(0.18750) \times (D^2 \times H)^{1.0747}$
2	<i>Parkinsonia texana</i>	palo verde	$(0.214514) \times (D^2 \times H)^{1.08470}$
3	<i>Parkinsonia florida</i>	palo verde	$(0.214514) \times (D^2 \times H)^{1.08470}$
4	<i>Vachellia farnesiana</i>	huizache chino	$(0.214514) \times (D^2 \times H)^{1.08470}$
5	<i>Parkinsonia aculeata</i>	palo verde	$(0.214514) \times (D^2 \times H)^{1.08470}$
6	<i>Celtis pallida</i>	acebuche	$(0.34349) \times (D^2 \times H)^{1.03407}$
7	<i>Condalia hookerii</i>	granjeno	$(0.27891) \times (D^2 \times H)^{1.03407}$
8	<i>Randia obcordata</i>	crucero	$(0.27891) \times (D^2 \times H)^{1.03407}$
9	<i>Senegalia berlandieri</i>	guajillo	$(0.20979) \times (D^2 \times H)^{1.08747}$

No.	Nombre científico	Nombre común	Ecuación de Volumen
10	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita	$(0.3591) \cdot (D^2 \cdot H)^{1.0747}$

### Tablas de volumen o tarifas

Esta herramienta es de gran utilidad para la evaluación de los recursos forestales maderables, específicamente para las especies de interés comercial. En el país existen antecedentes de su elaboración y uso en la década de los sesentas y ochentas por el Inventario Nacional Forestal, y se continuó haciéndolas por silvicultores, gobierno, académicos e investigadores en casos particulares.

Las tablas de volumen proporcionan tabulaciones que expresan el volumen promedio de los árboles de diversas dimensiones a partir de variables dependientes e independientes como el DAP, altura, diámetro basal y cobertura de copa, para estimar el volumen. Con el tiempo se han generado un número considerable de ecuaciones que permiten determinar el volumen, aunque han sido publicadas con escasa distribución, lo que impide el empleo de las más adecuadas, aunado a que existen especies de poco interés y existe poca o nula información.

Para la estimación del volumen de la especie *Prosopis glandulosa* se utilizó la tabla de volumen desarrollada por Rueda (2013) mediante el modelo Schumacher:

$$V = 0.00152 \cdot dc^{0.7482} \cdot h^{1.6932}$$

Se anexa dentro del Capítulo IX la Tabla donde se obtuvo el volumen de la especie *Prosopis glandulosa* de acuerdo con las variables de diámetro de copa y altura desarrollada por (Rueda, 2013).

### Desglose del volumen

#### a) Por especie y tipo de vegetación

Tabla II.23. Volumen del estrato arbóreo por tipo de vegetación y especie.

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Volumen por especie (M3VTA)										
			<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Parkinsonia florida</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Celtis pallida</i>	<i>Condalia hookeri</i>	<i>Cordia boissieri</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Senegalia berlandieri</i>
Javier Cantú Barragan	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.22774506										
		<i>Parkinsonia florida</i>		0.07032199									
		<i>Parkinsonia texana</i>			0.01408119								
		<i>Prosopis glandulosa</i>				10.9664884							
		<i>Randia obcordata</i>					0.01226287						
		<i>Vachellia farnesiana</i>						0.03393849					
	MET	<i>Celtis pallida</i>							0.01757088				
		<i>Condalia hookeri</i>								0.02928165			
		<i>Cordia boissieri</i>									0.02949204		
		<i>Ebenopsis ebano</i>	0.21256575										
		<i>Parkinsonia aculeata</i>										0.039928	
		<i>Parkinsonia florida</i>		0.04336943									
		<i>Parkinsonia texana</i>			0.14552792								

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Volúmen por especie (M3VTA)										
			<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Parkinsonia florida</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Celtis pallida</i>	<i>Condalia hookeri</i>	<i>Cordia boissieri</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Senegalia berlandieri</i>
		<i>Prosopis glandulosa</i>				3.16200101							
		<i>Randia obcordata</i>					0.02035219						
		<i>Senegalia berlandieri</i>											0.00324131
		<i>Vachellia farnesiana</i>						0.09741874					
Carlos Elizondo	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.22774506										
		<i>Parkinsonia florida</i>		0.05743261									
		<i>Parkinsonia texana</i>			0.01150023								
		<i>Prosopis glandulosa</i>				8.95643071							
		<i>Randia obcordata</i>					0.0100152						
		<i>Vachellia farnesiana</i>						0.02771788					
	MET	<i>Celtis pallida</i>							0.24144911				
		<i>Condalia hookeri</i>								0.40237197			
		<i>Cordia boissieri</i>									0.40526308		

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Volúmen por especie (M3VTA)										
			<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Parkinsonia florida</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Celtis pallida</i>	<i>Condalia hookeri</i>	<i>Cordia boissieri</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Senegalia berlandieri</i>
		<i>Ebenopsis ebano</i>	2.92095901										
		<i>Parkinsonia aculeata</i>									0.54866813		
		<i>Parkinsonia florida</i>		0.59595835									
		<i>Parkinsonia texana</i>			1.99976292								
		<i>Prosopis glandulosa</i>				43.4504406							
		<i>Randia obcordata</i>					0.27966836						
		<i>Senegalia berlandieri</i>											0.04454027
		<i>Vachellia farnesiana</i>						1.33867362					
Marcelo Martínez García	MET	<i>Condalia hookeri</i>								1.77137855			
		<i>Ebenopsis ebano</i>	10.3696721										
		<i>Parkinsonia texana</i>			0.00896295								

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Volumen por especie (M3VTA)										
			<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Parkinsonia florida</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Celtis pallida</i>	<i>Condalia hookeri</i>	<i>Cordia boissieri</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Senegalia berlandieri</i>
		<i>Prosopis glandulosa</i>				37.8548261							
Octavio Barrera Barrera	MET	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.29471077										
		<i>Parkinsonia florida</i>		2.10178773									
		<i>Parkinsonia texana</i>			6.57520347								
		<i>Prosopis glandulosa</i>				46.109997							
		<i>Randia obcordata</i>					0.88274157						
		<i>Senegalia berlandieri</i>											0.15708178
		<i>Vachellia farnesiana</i>							2.40360714				
Promotora de Servicios La	MET	<i>Celtis pallida</i>							0.51068481				

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Volúmen por especie (M3VTA)										
			<i>Ebenopsis ebano</i>	<i>Parkinsonia florida</i>	<i>Parkinsonia texana</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Celtis pallida</i>	<i>Condalia hookeri</i>	<i>Cordia boissieri</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Senegalia berlandieri</i>
Silla S.A de C.V. Propietario José Luis González García		<i>Condalia hookeri</i>								0.33965599			
		<i>Cordia boissieri</i>									0.8571649		
		<i>Ebenopsis ebano</i>	3.0076166										
		<i>Parkinsonia aculeata</i>										1.16047842	
		<i>Prosopis glandulosa</i>				54.3092647							
		<i>Vachellia farnesiana</i>						1.38989458					
	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.37570096										
		<i>Parkinsonia florida</i>		0.11600708									
		<i>Parkinsonia texana</i>			0.02322911								
		<i>Prosopis glandulosa</i>				18.0909314							
		<i>Randia obcordata</i>					0.02022952						
		<i>Vachellia farnesiana</i>						0.05598683					
<b>Volumen Total por especie = 265.4310 M3VTA</b>			<b>17.6367</b>	<b>2.9849</b>	<b>8.7783</b>	<b>222.9004</b>	<b>1.2253</b>	<b>5.3472</b>	<b>0.7697</b>	<b>2.5427</b>	<b>1.2919</b>	<b>1.7491</b>	<b>0.2049</b>



**a) Por propietario/predio**

Tabla II.24. Número de individuos y volumen por predio, tipo de vegetación y especie.

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Ind. X especie X predio	Vol. Total X Especie x Predio (M3TVTA)	Total Ind. X especie X predio	Materias Primas X Especie x Predio (M3R)	Residuos X Especie x Predio (M3R)
Javier Cantú Barragan	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	181	0.22774506	181	0.09109802	0.13664704
		<i>Parkinsonia florida</i>	90	0.07032199	90	0.0281288	0.0421932
		<i>Parkinsonia texana</i>	23	0.01408119	23	0.00563248	0.00844871
		<i>Prosopis glandulosa</i>	2888	10.9664884	2888	4.38659535	6.57989303
		<i>Randia obcordata</i>	23	0.01226287	23	0.00490515	0.00735772
		<i>Vachellia farnesiana</i>	68	0.03393849	68	0.0135754	0.0203631
	MET	<i>Celtis pallida</i>	4	0.01757088	4	0.00702835	0.0203631
		<i>Condalia hookeri</i>	4	0.02928165	4	0.01171266	0.0203631
		<i>Cordia boissieri</i>	1	0.02949204	1	0.01179682	0.0203631
		<i>Ebenopsis ebano</i>	41	0.21256575	41	0.0850263	0.0203631
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6	0.039928	6	0.0159712	0.0203631
		<i>Parkinsonia florida</i>	3	0.04336943	3	0.01734777	0.0203631
		<i>Parkinsonia texana</i>	11	0.14552792	11	0.05821117	0.0203631
		<i>Prosopis glandulosa</i>	58	3.16200101	58	1.2648004	0.0203631
		<i>Randia obcordata</i>	8	0.02035219	8	0.00814088	0.0203631
		<i>Senegalia berlandieri</i>	3	0.00324131	3	0.00129652	0.0203631

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Ind. X especie X predio	Vol. Total X Especie x Predio (M3TVTA)	Total Ind. X especie X predio	Materias Primas X Especie x Predio (M3R)	Residuos X Especie x Predio (M3R)		
		<i>Vachellia farnesiana</i>	8	0.09741874	8	0.0389675	0.0203631		
Carlos Elizondo	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	181	0.22774506	181	0.09109802	0.13664704		
		<i>Parkinsonia florida</i>	4	0.05743261	4	0.02297304	0.03445957		
		<i>Parkinsonia texana</i>	1	0.01150023	1	0.00460009	0.00690014		
		<i>Prosopis glandulosa</i>	144	8.95643071	144	3.58257228	5.37385843		
		<i>Randia obcordata</i>	1	0.0100152	1	0.00400608	0.00600912		
		<i>Vachellia farnesiana</i>	3	0.02771788	3	0.01108715	0.01663073		
	MET	<i>Celtis pallida</i>	30	0.24144911	30	0.09657964	0.14486947		
		<i>Condalia hookeri</i>	30	0.40237197	30	0.16094879	0.24142318		
		<i>Cordia boissieri</i>	10	0.40526308	10	0.16210523	0.24315785		
		<i>Ebenopsis ebano</i>	300	2.92095901	300	1.1683836	1.7525754		
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	40	0.54866813	40	0.21946725	0.32920088		
		<i>Parkinsonia florida</i>	20	0.59595835	20	0.23838334	0.35757501		
		<i>Parkinsonia texana</i>	80	1.99976292	80	0.79990517	1.19985775		
		<i>Prosopis glandulosa</i>	419	43.4504406	419	17.3801762	26.0702643		
		<i>Randia obcordata</i>	60	0.27966836	60	0.11186734	0.16780102		
		<i>Senegalia berlandieri</i>	20	0.04454027	20	0.01781611	0.02672416		
		<i>Vachellia farnesiana</i>	60	1.33867362	60	0.53546945	0.80320417		
		Marcelo Martínez García	MET	<i>Condalia hookeri</i>	146	1.77137855	146	0.70855142	1.06282713

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Ind. X especie X predio	Vol. Total X Especie x Predio (M3TVTA)	Total Ind. X especie X predio	Materias Primas X Especie x Predio (M3R)	Residuos X Especie x Predio (M3R)
		<i>Ebenopsis ebano</i>	878	10.3696721	878	4.14786884	6.22180326
		<i>Parkinsonia texana</i>	73	0.00896295	73	0.00358518	0.00537777
		<i>Prosopis glandulosa</i>	805	37.8548261	805	15.1419304	22.7128957
Octavio Barrera Barrera	MET	<i>Ebenopsis ebano</i>	70	0.29471077	70	0.11788431	0.17682646
		<i>Parkinsonia florida</i>	70	2.10178773	70	0.84071509	1.26107264
		<i>Parkinsonia texana</i>	247	6.57520347	247	2.63008139	3.94512208
		<i>Prosopis glandulosa</i>	423	46.109997	423	18.4439988	27.6659982
		<i>Randia obcordata</i>	141	0.88274157	141	0.35309663	0.52964494
		<i>Senegalia berlandieri</i>	70	0.15708178	70	0.06283271	0.09424907
		<i>Vachellia farnesiana</i>	106	2.40360714	106	0.96144286	1.44216428
Promotora de Servicios La Silla S.A de C.V. Propietario José Luis González García	MET	<i>Celtis pallida</i>	63	0.51068481	63	0.20427392	0.30641089
		<i>Condalia hookeri</i>	21	0.33965599	21	0.1358624	0.20379359
		<i>Cordia boissieri</i>	21	0.8571649	21	0.34286596	0.51429894
		<i>Ebenopsis ebano</i>	296	3.0076166	296	1.20304664	1.80456996
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	84	1.16047842	84	0.46419137	0.69628705

Predio	Tipo de Vegetación	Especie	Total Ind. X especie X predio	Vol. Total X Especie x Predio (M3TVTA)	Total Ind. X especie X predio	Materias Primas X Especie x Predio (M3R)	Residuos X Especie x Predio (M3R)
		<i>Prosopis glandulosa</i>	401	54.3092647	401	21.7237059	32.5855588
		<i>Vachellia farnesiana</i>	63	1.38989458	63	0.55595783	0.83393675
	MKX	<i>Ebenopsis ebano</i>	18	0.37570096	18	0.15028039	0.22542058
		<i>Parkinsonia florida</i>	9	0.11600708	9	0.04640283	0.06960425
		<i>Parkinsonia texana</i>	2	0.02322911	2	0.00929165	0.01393747
		<i>Prosopis glandulosa</i>	291	18.0909314	291	7.23637255	10.8545588
		<i>Randia obcordata</i>	2	0.02022952	2	0.00809181	0.01213771
		<i>Vachellia farnesiana</i>	7	0.05598683	7	0.02239473	0.0335921

**Nota:** La base para el cálculo de individuos son 36 sitios de muestreo (400 m<sup>2</sup>) en la vegetación de MET y MKX en el área sujeta a CUSTF, obteniendo el número de individuos y volumen para cada una de las especies encontradas, se extrapola proporcionalmente a la superficie por tipo de vegetación sujeta a CUSTF. Se anexa dentro del Capítulo IX la memoria de cálculo de la estimación del volumen por especie de materias primas forestales.

Se consideran como materias primas forestales derivadas del CUSTF de interés del promovente para ser transportadas con documentación que acredite su legal procedencia, aquellas provenientes del estrato arbóreo (Distribución de productos promedio 66.66% materias primas de interés (fuste), 33.34% residuos (López Peña, 2008)), el resto de los residuos vegetales de los estratos arbustivos y herbáceos serán picados y esparcidos en sitio sobre el suelo vegetal para enriquecer el mismo, respecto al estrato de suculentas serán rescatadas y reubicadas aquellas que se encuentren con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés ecológico para conservar la biodiversidad.

Por lo anterior solicito a la autoridad resolutoria otorgue un código de identificación por cada predio, que permita al titular de la autorización movilizar o transportar las materias primas, desde el sitio donde se extraen hasta el lugar donde se comercializan o centro de transformación, que generalmente están fuera del predio.

### **II.2.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo**

Los ecosistemas al ser los proveedores de los servicios ambientales mantienen un valor, ya que estos cubren las necesidades materiales y no materiales del hombre, (Penna & Cristeche, 2008). El valorar económicamente el medio ambiente permite percibir el beneficio y la importancia de los recursos biológicos. Comúnmente esta valoración se realiza clasificando los recursos de acuerdo con el aporte que dé a la sociedad. Se tomó en cuenta la propuesta de (Munasinghe, 1993), quien identifica los valores de uso y de no uso.

Los valores de uso se dividen en uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo se reconoce mediante el consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; explotación pesquera; obtención de productos animales y vegetales; la recolección de leña, entre otras). El valor de uso indirecto corresponde a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas. El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. En cambio los valores de no uso comprende el valor de herencia, esto es el valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras (De Alba & Reyes, 1998).

A continuación, se presenta la estimación de los recursos forestales maderables, no maderables, fauna y servicios ambientales en el área sujeta a cambio uso de suelo.

#### **Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables**

La estimación económica de los recursos forestales maderables se determinó con base a las especies que tienen algún uso tradicional, etnobotánico o comercial, que pudieran tener demanda en el mercado local y por lo tanto un valor económico. Como resultado del

inventario realizado en el área de interés, se determinó y cuantificó el número de plantas por especie que se distribuyen en la superficie (**Tabla II.19**).

Para la estimación económica de los recursos forestales maderables se utilizó como base la abundancia por especie registrada en el muestreo de vegetación en el área de CUSTF (descrita a detalle en el **Capítulo IV**) y el cálculo del volumen por especie realizado en el apartado *II.2.6 Estimación del volumen por especies de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo* de este estudio.

Para categorizar el género y/o grupo al que pertenecen las especies registradas, así como los productos que se obtendrían de ellas y el costo por m<sup>3</sup>, se consultó el Anuario estadístico de la producción forestal 2016 (SEMARNAT, 2016).

**Tabla II.25. Costo total al producir leña con el volumen de las materias primas de las especies presentes en el área de CUSTF.**

Tipo de Vegetación	Nombre científico	Volumen m3 V.T.A.	Género y/o Grupo	Producto	Costo por m <sup>3</sup>	Costo total
Matorral Espinoso Tamaulipeco	<i>Celtis pallida</i>	0.76970479	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$500.31
	<i>Condalia hookeri</i>	2.54268816	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,652.75
	<i>Cordia boissieri</i>	1.29192002	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$839.75
	<i>Ebenopsis ebano</i>	16.8055242	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$10,923.59
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	1.74907455	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,136.90
	<i>Parkinsonia florida</i>	2.74111551	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,781.73
	<i>Parkinsonia texana</i>	2.15425379	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$1,400.26
	<i>Prosopis glandulosa</i>	184.886529	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$120,176.24
	<i>Randia obcordata</i>	1.18276213	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$768.80
	<i>Senegalia berlandieri</i>	0.20486336	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$133.16
	<i>Vachellia farnesiana</i>	5.22959408	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$3,399.24
	<i>Ebenopsis ebano</i>	0.83119108	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$540.27

Tipo de Vegetación	Nombre científico	Volumen m3 V.T.A.	Género y/o Grupo	Producto	Costo por m <sup>3</sup>	Costo total
Vegetación de Mezquital Xerófilo	<i>Parkinsonia florida</i>	0.24376169	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$158.45
	<i>Parkinsonia texana</i>	0.04881054	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$31.73
	<i>Prosopis glandulosa</i>	38.0138505	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$24,709.00
	<i>Randia obcordata</i>	0.04250759	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$27.63
	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.1176432	Otras latifoliadas	Leña	\$650.00	\$76.47
<b>TOTAL</b>						\$168,256.27

El valor económico de los recursos forestales maderables resultó en **\$168, 256.27**

### Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Se realizó una revisión bibliográfica para conocer el valor de uso que se le da a los recursos no maderables en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. En la **Tabla II.26** se presenta el uso que se le da a algunas especies de uso tradicional, etnobotánico o comercial en la zona.

Tabla II.26 Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MKX y MET.

Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	Sin uso	--	*	
2	<i>Adelia vaseyi</i>	Hospedero de la mariposa <i>Myscelia ethusa</i>	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)		*
3	<i>Aloysia gratissima</i>	Medicinal (Los gajos se usan en infusión para el resfriado y dolores de estómago)	(Hieronymus, 1882)	*	*
4	<i>Aloysia macrostachya</i>	Medicinal (Se usa para tratar: síntomas de asma, fiebre, resfriado y gripe, problemas digestivos)	(Zavaleta, 2012)	*	*

Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
5	<i>Amyris texana</i>	Sin uso	--	*	*
6	<i>Bernardia myricifolia</i>	Sin uso	--	*	*
7	<i>Castela texana</i>	Medicinal (Raíz o tallo masticados para dolor de estómago. En infusión para empacho, calentura, úlceras, vista y bilis.)	(Rivera, 1988)	*	*
8	<i>Celtis pallida</i>	Medicinal (Efecto astringente)	(Rivera, 1988)	*	*
9	<i>Citharexylum berlandieri</i>	Frutos comestibles por pájaros, aunque las semillas son altamente tóxicas. Melífera.	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	*
10	<i>Condalia hookeri</i>	Comestible (Frutos comestibles cuando maduran y se usan para ser jaleas.)	(Rivera, 1988)	*	*
11	<i>Cordia boissieri</i>	Ornamental, forrajera y medicinal (□ores, frutos y hojas se usan para aliviar la tos).	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	
12	<i>Croton incanus</i>	Medicinal (De las hojas y tallos se prepara un té para los lactantes.)	(Rivera, 1988)	*	*
13	<i>Diospyros texana</i>	Fruta silvestre, forrajero, medicinal, ornamental, maderable, como fuente de energía.	(Salazar Orta, 1990)	*	
14	<i>Ebenopsis ebano</i>	Multiusos (Carbón, postes de cercas en construcciones rurales, fabricación de muebles).	(CONABIO, 2018)	*	*
15	<i>Eysenhardtia texana</i>	Medicinal (Antimicrobiana).	(Erika Judith Mier Ortiz, 2005)	*	*
16	<i>Forestiera angustifolia</i>	Comestible (El fruto maduro es muy apetecible).	(Rivera, 1988)	*	*
17	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Planta melífera, medicinal, para postes.	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	



Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
18	<i>Guaiacum angustifolium</i>	Medicinal (Enfermedades de la piel, ojos, boca, anemia)	(Álvaro Ríos Reyes, 2017)	*	*
19	<i>Helietta parvifolia</i>	Multiusos (leña, carbón, postes para cercas, madera para construcción, etc.)	(Puga De los Reyes, 2000)	*	
20	<i>Jefea brevifolia</i>	Sin uso	--	*	*
21	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Medicinal (La raíz molida y hervida se toma para calmar el dolor de muelas.)	(Rivera, 1988)	*	*
22	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Medicinal (Para dolor de estómago se toma la infusión del tallo.)	(Rivera, 1988)	*	*
23	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Medicinal (Se hierve y se utiliza en baños para enfermedades cutáneas, dolores reumáticos, el mal amarillo en niños.)	(Rivera, 1988)	*	*
24	<i>Lycium berlandieri</i>	Comestible (Fruto jugoso)	(Rivera, 1988)	*	*
25	<i>Malpighia glabra</i>	Comestible y medicinal (Fruta roja comestible. Las frutas se consideran benedifiosas contra problemas hepáticos, diarrea, disentería, tos y resfriados)	(Base de datos de plantas tropicales, Ken Fern.)	*	*
26	<i>Malpighia emarginata</i>	Comestible (Fruto rico en vitamina C)	(Paull, 2008)	*	
27	<i>Mimosa malacophylla</i>	Medicinal (Bajar de peso, diabetes, cálculos renales, problemas en vías urinarias)	(Alvarado Vázquez, Salcedo Martínez, & Vargas López, 2016)		*
28	<i>Parkinsonia florida</i>	Especie forrajera deseable en algunos sitios matorrales	(CONAFOR)	*	*
29	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Medicinal (Dolor de ojos)	(Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009)	*	*

Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
30	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Multiusos (Se utiliza para la fabricación de carbón vegetal, son consumidas por el ganado, la pulpa del fruto es comestibles, las hojas son como remedio contra la epilepsia, dolores estomacales, fiebre)	(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)	*	
31	<i>Parkinsonia texana</i>	Sin uso	--	*	*
32	<i>Prosopis glandulosa</i>	Multiusos (Construcción, postes para cercas ganaderas, muebles y utensilios, medios de transporte rural, leña y carbón, alimento, forraje y planta ornamental)	(Álvaro Ríos Reyes, 2017)	*	*
33	<i>Prosopis reptans</i>	Multiusos (Alimento para animales, leña, material para construcción.)	(Burkart, 2012)	*	*
34	<i>Randia obcordata</i>	Por su gran producción de flores es un gran recurso como planta melífera	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	*
35	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	Multiusos (Forraje, medicinal, madera y alimento humano)	(Martínez, y otros, 2018)	*	*
36	<i>Senegalia berlandieri</i>	Uso de forraje ganadero.	(Pedro Hernandez Rojas, 2000)	*	*
37	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	El fruto es comestible y la madera se usa para hacer carbón.	(Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009)	*	*
38	<i>Vachellia constricta</i>	Medicinal (Picaduras de animal y Sangrado)	(Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009)	*	*
39	<i>Vachellia farnesiana</i>	Medicinal (En dolores de golpes, se toma la infusión de la corteza; la del fruto sirve como astringente, la de flor como antiespasmódico.)	(Rivera, 1988)	*	*

Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
40	<i>Vachellia rigidula</i>	Medicinal (Dolor de estómago, hemorragias y desinterias, dolor de muelas)	(Rivera, 1988)	*	*
41	<i>Vachellia schaffneri</i>	Uso ornamental, leña, artesanías y medicinal	(Zazapa, 2007)	*	*
42	<i>Viguiera stenoloba</i>	Sin uso	--	*	*
43	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Medicinal (Tratamiento de la tos y sífilis)	(Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009)	*	*
44	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Medicinal (Irritación de la piel)	(Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009)	*	*
Suculentas					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Forraje para el ganado quemando las espinas.	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	*
2	<i>Echinocactus texensis</i>	Ornamental	(MORA-OLIVO & MARTÍNEZ-ÁVALOS, 2012)	*	
3	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	Comestible (los frutos se comen, después de quitar las espinas de la carne verde-marrón de la fruta)	(The Encyclopedia of CACTI, 2005)	*	*
4	<i>Echinocereus poselgeri</i>	Medicinal, (las raíces como antiinflamatorio (fracturas en caprinos y humanos).	(Arredondo Gómez & Sotomayor M. del C., 2009)	*	*
5	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	Sin uso	--	*	
6	<i>Mammillaria heyderi</i>	Medicinal y comestible (Oral y local: Antidolorífico, contra cefaleas y migrañas, alucinogeno, para clarificar la	(Gioanetto)	*	*

Estimación del valor económico de los recursos no maderables					
Usos de algunas especies no maderables presentes en el polígono del proyecto vegetación MET y MKX. CUSTF					
Arbustivo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
		visión, dar fuerza a los corredores. Fruto comestible)			
7	<i>Mammillaria prolifera</i>	Ornamental	(NATURALEZA TROPICAL)	*	*
8	<i>Opuntia engelmannii</i>	Forraje para cabras y ovejas	(Juan Jose Lopez García, Jesús Manuel Fuentes Rodriguez)	*	*
9	<i>Opuntia pubescens</i>	Sin uso	--	*	
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	Multiusos (los rebrotes tiernos, como verdura; las pencas maduras, como forraje. También lo aprovechaban con fines medicinales y para la construcción)	(López González, Fuentes Rodríguez, & Rodríguez Gámez, 1997)	*	
11	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Ornamental	(La enciclopedia de CACTI, 2005)	*	
12	<i>Thelocactus setispinus</i>	Ornamental	(Akupana, Cactus y Suculentas)	*	
13	<i>Yucca treculeana</i>	Comestible (Los frutos se comen, se preparan bebidas alcohólicas, se hacen harinas).	(Rivera, 1988)	*	*
Herbáceo					
No.	Nombre científico	Usos	Cita	MET	MKX
1	<i>Bouteloua barbata</i>	Uso forrajero	(Herrera Arrieta & Pámanes García, 2010)	*	*
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Uso forrajero	(INEGI, 1999)	*	*
3	<i>Setaria leucopila</i>	Uso forrajero	(Herrera Arrieta & Pámanes García, 2010)		*
4	<i>Trichloris pluriflora</i>	Uso forrajero	(Mejía-Saulés & Dávila Aranda, 1992)	*	*
5	<i>Elytraria bromoides</i>	Uso medicinal (cáncer en el estómago y llagas)	(Méndez-González, Torres-Avilez, Dorantes-Euán, & Durán-García, 2014)		*

En el caso de las especies arbustivas, se estimó un valor de costo de producción en vivero ya que no hay suficiente información sobre precios en el mercado de todas las especies. CONAFOR (2013) estableció los costos de producción de planta en viveros forestales entre \$1.60 a \$3.57 para especies de ciclo largo, esto es para especies cuyo periodo de producción se logra de 6 a 12 meses. Y un costo de \$1.63 a \$3.34 en el caso de especies de ciclo corto, es decir, para especies que se obtienen en un periodo de 3 a 6 meses (**Tabla II.27**). Considerando en cuenta lo descrito anteriormente se estimó el valor económico de las especies arbustivas con base al costo de especies de ciclo largo.

En cuanto a las especies suculentas se consideró el precio promedio establecido por INIFAP (2007) al producir semillas de cactáceas, resultando un costo de \$20.00 por plántulas de cactáceas (**Tabla II.28**). Para las herbáceas se estableció un costo promedio de \$260/kg por costal de semilla, por lo que resulta un promedio por hectarea de 3 kg. Esto es considerando al estrato herbáceo como si se utilizará para la revegetación durante una restauración (**Tabla II.29**).

**Tabla II.27. Valor estimado para los recursos no maderables del tipo arbustivo en las vegetaciones MET yMKX.**

Vegetación Arbustiva MKX					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie CUSTF	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Adelia vaseyi</i>	1	726458.3737	101	3.57	360.202277
<i>Aloysia gratissima</i>	193	726458.3737	19473	3.57	69519.0395
<i>Aloysia macrostachya</i>	1	726458.3737	101	3.57	360.202277
<i>Amyris texana</i>	17	726458.3737	1715	3.57	6123.43871
<i>Bernardia myricifolia</i>	60	726458.3737	6054	3.57	21612.1366
<i>Castela texana</i>	155	726458.3737	15639	3.57	55831.3529
<i>Celtis pallida</i>	426	726458.3737	42982	3.57	153446.17
<i>Citharexylum berlandieri</i>	7	726458.3737	706	3.57	2521.41594
<i>Condalia hookeri</i>	9	726458.3737	908	3.57	3241.82049
<i>Croton incanus</i>	3	726458.3737	303	3.57	1080.60683
<i>Ebenopsis ebano</i>	84	726458.3737	8475	3.57	30256.9913
<i>Eysenhardtia texana</i>	1	726458.3737	101	3.57	360.202277

Vegetación Arbustiva MKX					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie CUSTF	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Forestiera angustifolia</i>	30	726458.3737	3027	3.57	10806.0683
<i>Guaiacum angustifolium</i>	502	726458.3737	50650	3.57	180821.543
<i>Jefea brevifolia</i>	5	726458.3737	504	3.57	1801.01138
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	90	726458.3737	9081	3.57	32418.2049
<i>Koeberlinia spinosa</i>	69	726458.3737	6962	3.57	24853.9571
<i>Leucophyllum frutescens</i>	62	726458.3737	6256	3.57	22332.5412
<i>Lycium berlandieri</i>	5	726458.3737	504	3.57	1801.01138
<i>Malpighia glabra</i>	9	726458.3737	908	3.57	3241.82049
<i>Mimosa malacophylla</i>	6	726458.3737	605	3.57	2161.21366
<i>Parkinsonia florida</i>	2	726458.3737	202	3.57	720.404554
<i>Parkinsonia texana</i>	1	726458.3737	101	3.57	360.202277
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	556	726458.3737	56099	3.57	200272.466
<i>Prosopis glandulosa</i>	25	726458.3737	2522	3.57	9005.05692
<i>Prosopis reptans</i>	4	726458.3737	404	3.57	1440.80911
<i>Randia obcordata</i>	3	726458.3737	303	3.57	1080.60683
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	211	726458.3737	21289	3.57	76002.6804
<i>Senegalia berlandieri</i>	107	726458.3737	10796	3.57	38541.6436
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	41	726458.3737	4137	3.57	14768.2934
<i>Vachellia constricta</i>	12	726458.3737	1211	3.57	4322.42732
<i>Vachellia farnesiana</i>	4	726458.3737	404	3.57	1440.80911
<i>Vachellia rigidula</i>	64	726458.3737	6457	3.57	23052.9457
<i>Vachellia schaffneri</i>	2	726458.3737	202	3.57	720.404554
<i>Viguiera stenoloba</i>	30	726458.3737	3027	3.57	10806.0683
<i>Zanthoxylum fagara</i>	168	726458.3737	16951	3.57	60513.9825
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	104	726458.3737	10493	3.57	37461.0368

Vegetación Arbustiva MET					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie. CUSTF m <sup>2</sup>	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Abutilon fruticosum</i>	32	726458.374	3229	3.57	11526.4729
<i>Aloysia gratissima</i>	17	726458.374	1715	3.57	6123.43871
<i>Aloysia macrostachya</i>	5	726458.374	504	3.57	1801.01138
<i>Amyris texana</i>	30	726458.374	3027	3.57	10806.0683
<i>Bernardia myricifolia</i>	49	726458.374	4944	3.57	17649.9116
<i>Castela texana</i>	8	726458.374	807	3.57	2881.61822
<i>Celtis pallida</i>	207	726458.374	20886	3.57	74561.8713
<i>Citharexylum berlandieri</i>	7	726458.374	706	3.57	2521.41594
<i>Condalia hookeri</i>	23	726458.374	2321	3.57	8284.65237
<i>Cordia boissieri</i>	9	726458.374	908	3.57	3241.82049
<i>Croton incanus</i>	280	726458.374	28251	3.57	100856.638
<i>Diospyros texana</i>	19	726458.374	1917	3.57	6843.84326
<i>Ebenopsis ebano</i>	211	726458.374	21289	3.57	76002.6804
<i>Eysenhardtia texana</i>	136	726458.374	13722	3.57	48987.5097
<i>Forestiera angustifolia</i>	70	726458.374	7063	3.57	25214.1594
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	22	726458.374	2220	3.57	7924.45009
<i>Guaiacum angustifolium</i>	430	726458.374	43386	3.57	154886.979
<i>Helietta parvifolia</i>	4	726458.374	404	3.57	1440.80911
<i>Jefea brevifolia</i>	5	726458.374	504	3.57	1801.01138
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	228	726458.374	23005	3.57	82126.1191
<i>Koeberlinia spinosa</i>	61	726458.374	6155	3.57	21972.3389
<i>Leucophyllum frutescens</i>	392	726458.374	39552	3.57	141199.293
<i>Lycium berlandieri</i>	12	726458.374	1211	3.57	4322.42732
<i>Malpighia emarginata</i>	4	726458.374	404	3.57	1440.80911
<i>Malpighia glabra</i>	28	726458.374	2825	3.57	10085.6638
<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	726458.374	1009	3.57	3602.02277
<i>Parkinsonia florida</i>	4	726458.374	404	3.57	1440.80911
<i>Parkinsonia texana</i>	3	726458.374	303	3.57	1080.60683
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	48	726458.374	4843	3.57	17289.7093
<i>Prosopis glandulosa</i>	24	726458.374	2422	3.57	8644.85465
<i>Prosopis reptans</i>	40	726458.374	4036	3.57	14408.0911
<i>Randia obcordata</i>	103	726458.374	10392	3.57	37100.8345

Vegetación Arbustiva MET					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie. CUSTF m <sup>2</sup>	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	227	726458.374	22904	3.57	81765.9169
<i>Senegalia berlandieri</i>	238	726458.374	24013	3.57	85728.1419
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	30	726458.374	3027	3.57	10806.0683
<i>Vachellia constricta</i>	15	726458.374	1513	3.57	5403.03415
<i>Vachellia farnesiana</i>	9	726458.374	908	3.57	3241.82049
<i>Vachellia rigidula</i>	147	726458.374	14832	3.57	52949.7347
<i>Vachellia schaffneri</i>	2	726458.374	202	3.57	720.404554
<i>Viguiera stenoloba</i>	60	726458.374	6054	3.57	21612.1366
<i>Zanthoxylum fagara</i>	69	726458.374	6962	3.57	24853.9571
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	40	726458.374	4036	3.57	14408.0911

Tabla II.28. Valor estimado para los recursos no maderables del tipo suculentas en las vegetaciones MET y MKX.

Vegetación Suculenta MKX					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie CUSTF	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Coryphantha macromeris</i>	8	726458.3737	807	20	16143.5194
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	64	726458.3737	6457	20	129148.155
<i>Echinocereus berlandieri</i>	10	726458.3737	1009	20	20179.3993
<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	17	726458.3737	1715	20	34304.9788
<i>Echinocereus poselgeri</i>	3	726458.3737	303	20	6053.81978
<i>Escobaria emskoetteriana</i>	5	726458.3737	504	20	10089.6996
<i>Mammillaria heyderi</i>	7	726458.3737	706	20	14125.5795
<i>Mammillaria prolifera</i>	41	726458.3737	4137	20	82735.537
<i>Mammillaria sphaerica</i>	1	726458.3737	101	20	2017.93993
<i>Opuntia engelmannii</i>	9	726458.3737	908	20	18161.4593
<i>Sclerocactus scheeri</i>	4	726458.3737	404	20	8071.75971
<i>Yucca treculeana</i>	20	726458.3737	2018	20	40358.7985



Vegetación Suculenta MET					
Especie	Individuos observados en muestreo	Superficie CUSTF	Totalidad de Individuos	Costo unitario \$	Valor Total \$
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	153	726458.374	15437	20	308744.809
<i>Echinocactus texensis</i>	2	726458.374	202	20	4035.87985
<i>Echinocereus enneacanthus brevispinus</i>	9	726458.374	908	20	18161.4593
<i>Echinocereus poselgeri</i>	2	726458.374	202	20	4035.87985
<i>Mammillaria heyderi</i>	10	726458.374	1009	20	20179.3993
<i>Mammillaria prolifera</i>	5	726458.374	504	20	10089.6996
<i>Opuntia engelmannii</i>	56	726458.374	5650	20	113004.636
<i>Opuntia pubescens</i>	1	726458.374	101	20	2017.93993
<i>Opuntia streptacantha</i>	1	726458.374	101	20	2017.93993
<i>Sclerocactus scheeri</i>	1	726458.374	101	20	2017.93993
<i>Thelocactus setispinus</i>	26	726458.374	2623	20	52466.4381
<i>Yucca treculeana</i>	34	726458.374	3430	20	68609.9575

Tabla II.29. Valor estimado para los recursos no maderables del tipo herbáceas en las vegetaciones MET y MKX.

Superficie CUSTF (Ha)	Costo unitario de restauración con herbáceas por hectárea	Costo Total \$
72.6458	\$1560 x Ha	<b>\$113,327.45</b>

La estimación de las especies no maderables en los supuestos antes mencionados resulta en un valor total de **\$3,415,120.11**.

### Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

Para las especies faunísticas se investigó cuales especies tienen un aprovechamiento extractivo (mediante cacería deportiva) en el supuesto que en el predio donde se ubica el área sujeta a cambio uso de suelo se tuviera un programa de actividades para la conservación, manejo y aprovechamiento de especies silvestres. Se encontró que para el

estado de Tamaulipas las especies: *Zenaida asiatica*, *Zenaida macroura*, *Colinusvirginianus* *Callipeplasquamata*, *Odocoileusvirginianus*, *Pecaritajacuson* de interés cinegético (SEMARNAT, 2018).

Se consideró como valor económico la cuota de conservación, para el estado de Sonora, que se impone a las personas que practican la caza deportiva en las especies antes mencionadas (Gobierno del Estado de Sonora, s.f.). Se utilizó la fuente del estado de Sonora debido a que no se encontro fuente alguna del estado de Tamaulipasy además esto no tiene variación debido a que las cuotas son generales a nivel nacional.

Debido a que no todas las especies se consiguen comercialmente, se utilizaron precios de referencia de otras especies que pertenecen al mismo género, familia u orden (**Tabla II.24**).

Cabe mencionar que para la estimación únicamente se tomaron en cuenta los individuos registrados durante los transectos y puntos de conteo, puesto que son especies que presentan patrones amplios de desplazamiento y por lo tanto no se puede extrapolar la totalidad de individuos a toda la superficie del cambio uso de suelo.

**Tabla II.30 Valor estimado para los recursos faunísticos.**

Espece	Individuos	Costo unitario (\$)	Valor Total (\$)
<b>Aves</b>			
<i>Buteo plagiatus</i>	2	79	158
<i>Melospiza lincolni</i>	3	79	237
<i>Cathartes aura</i>	3	79	237
<i>Buteo albicaudatus</i>	2	79	158
<i>Zenaida asiatica</i>	4	79	316
<i>Zenaida macroura</i>	14	79	1106
<i>Toxostoma curvirostre</i>	5	79	395
<i>Picoides scalaris</i>	1	79	79
<i>Geococcyx californianus</i>	1	79	79
<i>Caracara cheriway</i>	4	79	316
<i>Toxostoma curvirostre</i>	5	79	395
<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	79	158
<i>Mimus polyglottos</i>	10	79	790
<b>Mamíferos</b>			
<i>Odocoileus virginianus</i>	9	329	2961
<i>Sylvilagus audubonii</i>	4	79	316

Especie	Individuos	Costo unitario (\$)	Valor Total (\$)
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	500	2500
<i>Canis latrans</i>	13	1200	15600
<b>TOTAL</b>			25,801

La estimación de los recursos faunísticos resultó en un valor total de **\$25,801**.

### Estimación del valor económico de los servicios ambientales

La CONAFOR establece programas de apoyo a propietarios de terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales para incentivar la protección, conservación y restauración de los recursos forestales.

Uno de esos componentes de apoyo es el pago por Servicios ambientales, cuyo objetivo es fomentar prácticas de buen manejo a través de incentivos económicos, con el fin conservar los ecosistemas y de esta manera asegurar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales.

Para este apoyo se tiene las modalidades Servicios Ambientales Hidrológicos y Conservación de la Biodiversidad. Cabe señalar que la CONAFOR tiene establecidas áreas elegibles donde se favorece los incentivos de acuerdo con el componente y modalidad. Como se puede apreciar en la **Figura II.17** el área sujeta a cambio uso de suelo del CUSTF del proyecto no se encuentra dentro de ningún área elegible para el pago de servicios ambientales en su ejercicio 2019.

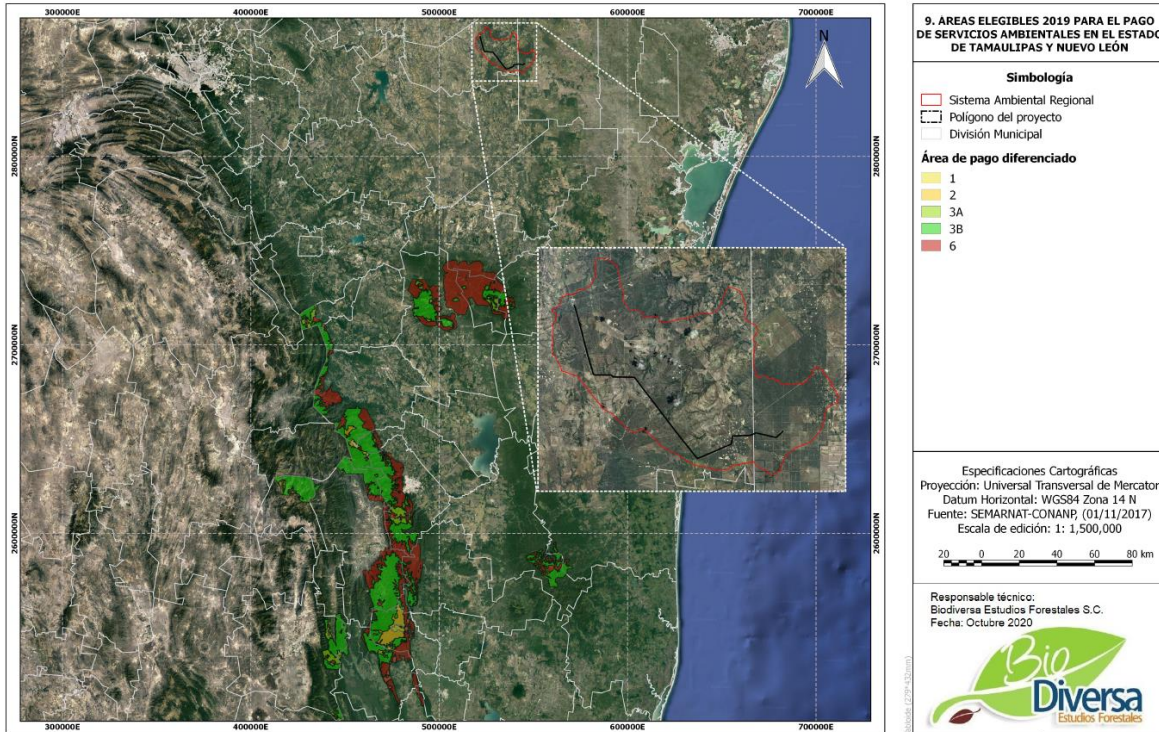


Figura II.18 Ubicación del área sujeta a cambio de uso de suelo con relación a las áreas elegibles 2019 para el pago de servicios ambientales de la CONAFOR en el estado de Nuevo León y Tamaulipas.

Ahora bien, en el supuesto de que el área propuesta se localizara dentro de un área elegible se estimó el monto que se pagaría por las modalidades antes mencionadas. Se consideraron los montos emitidos en las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2019.

### Cálculo del valor por el pago de los servicios ambientales hidrológicos

De igual manera se estimó el monto que se pagaría por impulsar los servicios ambientales hidrológicos en el supuesto de que se desarrollara en el área sujeta a cambio uso de suelo. El monto máximo es de \$1,100.00 por hectárea/año.

Valor por el pago de servicios hidrológicos (VPSH)

$$VPSH = ACUS \times VER$$

Dónde:

ACUS Área sujeta a cambio uso de suelo (72.6458 ha)

VER Valor económico de referencia (\$1,100/ha/año)

$$VPSH = 72.6458 \times \$1,100.00$$

$$VPSH = \$79,910.28 /año$$

En este escenario resulta un monto de **\$79,910.28** al fomentar la provisión de servicios ambientales en la superficie propuesta para el cambio uso de suelo.

### Cálculo del valor por el pago de captura de carbono

En el **Capítulo IV** de este estudio, se estimó la cantidad de carbono almacenado en el CUSTF en condiciones actuales, así como la cantidad que se genera en la superficie propuesta para el cambio uso de suelo en condiciones normales, es decir, manteniendo su actual cobertura vegetal, y la cantidad que se generará al implementar el CUSTF.

### Estimación de carbono capturado en la superficie propuesta para el CUSTF

#### Captura de carbono actual

Respecto a la superficie propuesta para el cambio uso de suelo se presentan Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Mezquital Xerófilo (MKX). Para la estimación del carbono que actualmente se está capturando en la superficie sujeta a CUSTF se tomó el valor que se reporta para “Matorral xerófilo y vegetación semiárida”.

Se utilizó un total de 80 tCO<sub>2</sub>/Ha, este total incluye la captura de carbono que se presenta en la vegetación aérea, en las raíces y en el suelo. Se considera de esta manera porque en condiciones actuales se mantiene la cobertura vegetal. Al extrapolarlo en toda la superficie propuesta para el cambio uso de suelo resulta en **5,811.66** ton CO<sub>2</sub>.

Tabla II.31. Carbono capturado en condiciones actuales en el área de CUSTF.

Condiciones actuales del Área de CUSTF				
Tipo de Vegetación	Vegetación con la que concuerda	Área (ha)	Ton CO <sub>2</sub> /ha	Total (t)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	54.0799	80	4,326.39
Mezquital Xerófilo	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	18.5659	80	1485.272
<b>Total</b>		72.6458		5,811.66

### Captura de carbono al ejecutar el CUSTF

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin, se removería la vegetación área y por tanto ya no habría biomasa aérea (ramas, corteza, semillas y hojas), que pudiera capturar carbono. Asimismo, al realizar la remoción de la vegetación se dejará de captar carbono por medio de las raíces. Sin embargo, seguirá la captura de carbono a través del suelo. En la **Tabla II.32** se presenta la estimación de la captura de carbono al ejecutar el cambio uso de suelo:

Tabla II.32. Cálculo de captura de carbono al ejecutar el CUSTF.

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta						
Tipo de Vegetación	Vegetación aérea (tCO <sub>2</sub> /ha)	Suelo (tCO <sub>2</sub> /ha)	Raíces (tCO <sub>2</sub> /ha)	Total (tCO <sub>2</sub> /ha)	Área (ha)	Total (ton)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0	60	0	60	54.0799	3,244.79
Mezquital Xerófilo	0	60	0	60	18.5659	1,113.95
<b>Total</b>					72.6458	4,358.75

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta, se capturaría alrededor de **4,358.75** toneladas de CO<sub>2</sub>. Se estarían dejando de captar 1,452.92 toneladas de CO<sub>2</sub>.

El costo por tonelada de CO<sub>2</sub> para Estados Unidos de América en 2018 es de 15.14€, de acuerdo con la (SENDECO<sub>2</sub>, 2018), que convertido al tipo de cambio al 13 de marzo de 2019, resultaría en 330.809 pesos mexicanos (Banxico, 2018) por tonelada de carbono. Por lo anterior, se estima que se deje de percibir la cantidad de **\$480,639.0123** pesos por las 1,452.92 toneladas de CO<sub>2</sub> que se dejarán de captar.

### **Cálculo del valor por el pago de producción de oxígeno**

En el **Capítulo IV** se presenta la estimación de la producción neta de O<sub>2</sub> (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015).

**Tabla II.33. Generación actual de O<sub>2</sub> en el área sujeta a CUSTF.**

Condiciones actuales del Área de CUSTF					
CO <sub>2</sub>				O <sub>2</sub>	
Tipo de Vegetación	Área (ha)	Ton CO <sub>2</sub> /ha	Total (ton)	ton	%
Matorral Espinoso Tamaulipeco	54.0799	80	4,326.39	11,537.05	74.4432576
Mezquital Xerófilo	18.5659	80	1,485.27	3,960.73	25.5567424
<b>Total</b>	72.6458		5,811.66	15,497.77	100

Como se observa en la tabla anterior, alrededor de **15,497.77** toneladas de oxígeno se generan actualmente en el área sujeta a CUSTF.

No se encontraron muchos datos sobre la valoración económica de la producción de oxígeno, por lo que se utilizó como referencia la nota publicada por El tiempo (2005), que indica que el Banco Mundial, a través del Fondo de Biocarbono, comprará toneladas de aire de la región de Antioquia, Colombia, a 4 dólares por tonelada, que convertido al tipo de cambio al 13 de marzo de 2019, resultaría en 77.25 pesos mexicanos (Banxico, 2018). Por lo que la generación de oxígeno se estima en **\$ 1,197,295.719**.

### Cálculo del valor por el pago de protección y recuperación de suelos

#### Pérdida de suelo por erosión hídrica

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin se aumentaría la pérdida de suelo a 2.929427356 ton/año (**Tabla II.34**), dicha cifra resultado por la diferencia entre la pérdida potencial de suelo (4.687083769 ton/año) menos la pérdida actual de suelo (1.757656413 ton/año), dando como resultado el volumen de suelo que se va a incrementar por la ejecución del cambio uso de suelo.

**Tabla II.34. Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.**

Erosión hídrica en el área sujeta a CUSTF (Ton/año)	Erosión potencial en el área sujeta a CUSTF	Aumento de la pérdida de suelo
Ton/año	ton/año	ton/año
1.75765641	4.687084	2.929427356

### Pérdida de suelo por erosión eólica

Al llevar a cabo el cambio uso de suelo en la superficie donde se tiene planeado, la pérdida de suelo por la acción del viento aumentaría en 689.692ton/año, puesto que actualmente, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una pérdida de suelo de 689.6846 ton/año y al remover esa cobertura vegetal se incrementaría la pérdida de suelo hasta 1379.3766 ton/año.

**Tabla II.35. Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.**

Erosión eólica en condiciones actuales en el área de CUSTF	Erosión eólica al ejecutar el CUSTF	Aumento en la pérdida de suelo
ton/año	ton/año	ton/año
689.6846	1379.3766	689.692

Sumando los valores obtenidos de pérdida de suelo hídrica y eólica, se obtiene que el aumento en la pérdida de suelo es de 692.6214274 ton/año.

De acuerdo con lo que establece CONAFOR (2012), para la realización de acciones de control de la erosión, se otorgaría un valor máximo de \$2,600.00 por hectárea. Por lo que el valor de conservar el suelo para el área sujeta a cambio de uso de suelo es de **\$188,879.08** pesos.

En la **Tabla II.36** se presenta el resumen de la valoración económica por la afectación a los servicios ambientales.

**Tabla II.36 Costos económicos de la afectación a los servicios ambientales.**

ServicioAmbiental	Monto \$	Nivel de riesgo
Servicios ambientales hidrológicos	79,910.28	Leve
Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales	480,639.01	Irrelevante
Generación de oxígeno	1,197,295.71	Irrelevante
Protección y recuperación de suelos	188,879.08	Leve
<b>Total</b>	<b>\$1,946,724.08</b>	

### **Estimación de recursos biológicos forestales en el área de CUSTF**

En la **Tabla II.37** se presenta el resumen de la valoración económica de los recursos biológicos presentes en el área sujeta a Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.



**Tabla II.37 Supuesto del pago de los recursos biológicos forestales en el área de CUSTF.**

Recurso	Monto
Forestales maderables	\$168,256.27
Recursos no maderables	\$480,639.01
Recursos faunísticos	\$1,197,295.71
Servicios ambientales	\$1,946,724.08
<b>Total</b>	<b>\$5,555,901.46</b>

## II.2.7 Operación y mantenimiento

### Operación y mantenimiento

La energía de la línea de transmisión será generada en el Parque Eólico Delaro. Cada aerogenerador, como corriente continua, la conducirá por el interior de la torre hasta su base, donde un convertidor la transformará en corriente alterna para transportarla a través de los cables de media tensión y con ello conducirse hasta la subestación eléctrica Subestación Eléctrica Ventika Maniobras de la Comisión Federal de Electricidad localizada también en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, en la cual se obtendrá la tensión necesaria que se requerirá para su transmisión, finalmente la energía generada será transmitida a través de una línea eléctrica y que la conducirá a una subestación eléctrica existente.

Para el buen funcionamiento de la infraestructura eléctrica será necesario realizar actividades de mantenimiento, donde se pueden realizar una revisión de los postes de la estructura que se utilizara para la línea de transmisión eléctrica

Es importante señalar que el manejo de químicos y materiales industriales, a utilizar en las actividades de mantenimiento, se realizará bajo medidas de seguridad que considera, entre otros, el manejo de derrames de cualquier combustible.

Las siguientes actividades son base en la etapa de operación y mantenimiento.

#### Revisión final para puesta en servicio

Esta actividad es de gran importancia para verificar el buen servicio de la línea de transmisión y se tiene que verificar a detalle las obras y después realizar las pruebas de energización correspondientes.

### Inspección y limpieza de brechas del área de LT.

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento se conservará en condiciones óptimas la brecha abierta durante la construcción de la Línea de transmisión, pudiéndose realizar a través de un contrato con terceros.

### Mantenimiento de equipo y herramientas.

Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo, personal de maniobra y de seguridad.

## **II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

### **Desmantelamiento de infraestructura**

Con el fin de prolongar el tiempo de vida útil de los equipos por periodos más largos se harán auditorías y mejoras de técnicas preventivas y correctivas, para mejorar los procesos matemáticos con el fin de simular la evolución de los elementos estructurales. Se propone llevará a cabo la maximización del rendimiento de la producción y la mejora de la disponibilidad de sus equipos.

Ante un escenario en el cual la promovente decida no continuar con el proyecto al término de su vida útil, se llevaría a cabo lo siguiente.

- Elaboración del plan de desmantelamiento y restauración de las áreas afectadas.
- Análisis del estado actual de la línea de transmisión.
- Cálculo del valor residual de los elementos del proyecto a nivel económico.
- Desconexión de la red.
- Recuperación del suelo ocupado por caminos internos y obras de drenaje.
- Desmantelamiento del edificio de control y subestación.
- Extracción del cableado de la torre, los armarios de control y de potencia, transformador, poste de distribución, etc.
- Contratación de un gestor autorizado y registrado para el manejo de los residuos peligrosos (por ejemplo, aceites minerales, líquidos de las baterías y transformador.)

- Recubrimiento de la cimentación.
- Retirada de elementos de evacuación y cableados aéreos y terrestres.
- Desmontaje de centros de transformación y control.
- Desmantelamiento de la línea aérea de alta tensión.
- Reciclaje de materiales y contratación de gestor para el manejo de residuos no peligrosos
- Nivelación del terreno.

### **Restauración del sitio**

Para la restauración del área del proyecto, las actividades consideradas son las siguientes:

a) Restauración del suelo: Una parte del suelo resguardado se utilizará para el acondicionamiento de las áreas provisionales (temporales), esto consistirá en recubrir con el suelo rescatado las áreas afectadas. El espesor de esta tierra de relleno variará según las necesidades evaluadas por cada área. Cabe mencionar que las áreas temporales se restaurarán una vez que se termine de darles el uso para el que están destinadas, no necesariamente hasta el final de la vida útil del proyecto.

Asimismo, en el caso de no continuar con la operación del proyecto al término de su vida útil, el suelo resguardado que haya sobrado se utilizará para acondicionar el resto de las áreas afectadas y posteriormente realizar actividades de restauración.

b) Revegetación con especies nativas de la región: Una vez acondicionado el suelo se llevará a cabo la revegetación de las áreas que lo requieran (considerando que podrían permanecer los caminos). Esta actividad se llevará a cabo siguiendo un plan en el que se especifiquen las especies que se utilizarán, la densidad y marco de plantación. La revegetación consistirá en el trasplante de planta nativa (hijuelos), u obtenida de vivero local, y/o la siembra a partir de semillas o esquejes de plantas nativas.

### **II.2.9 Residuos**

A continuación, se describe la posible generación de residuos durante el desarrollo y operación del proyecto y su posible mitigación.

Tabla II.38. Posibles residuos por generar y el manejo que se le dará.

Fase en la que se generará	Nombre y tipo de residuo	Disposición temporal dentro del polígono del proyecto	Generación estimada	Disposición final
Preparación del sitio y Construcción	Residuos vegetales y suelo orgánico	Los residuos vegetales se picarán, almacenarán y serán esparcidos en el área donde se resguardará el suelo vegetal. El suelo vegetal será resguardado en el área provisional de cada plataforma y en ambos costados de los caminos, para posteriormente utilizarlo durante la restauración del área temporal y otra parte se resguardará hasta la etapa de cierre y abandono para las actividades de restauración.		Mismas obras del proyecto (caminos, plataformas)
	Residuos sólidos urbanos (Papel y cartón de embalaje, vidrio y plástico)	Contenedores con tapa, debidamente rotulados ubicados dentro de las oficinas de obra y patio de maniobras durante la construcción.	40 t/mes.	Sitios autorizados.
	Residuos peligrosos (Lubricantes, combustibles, grasas y aceites)	Contenedores con tapa, debidamente rotulados ubicados dentro de las oficinas de obra y patio de maniobras durante la construcción.	1000 l/mes.	Sitios autorizados.
	Residuos de manejo especial (Residuos de concreto)	Almacén de residuos ubicados dentro del polígono del proyecto.	30 t /mes.	Sitios autorizados.
Operación y Mantenimiento	Residuos Sólidos urbanos (Residuos de comida, papel,	Contenedores o bolsas de plástico ubicados dentro de la subestación eléctrica.	15 t/mes.	Sitios autorizados.

Fase en la que se generará	Nombre y tipo de residuo	Disposición temporal dentro del polígono del proyecto	Generación estimada	Disposición final
	cartón y plásticos).			
	Residuos peligrosos  (Pinturas, combustibles, grasas o solventes).	Contenedores con tapa, debidamente rotulados ubicados dentro de la subestación eléctrica.	2500 l/mes.	Sitios autorizados.

### II.2.10 Emisiones y descargas

El proyecto no tiene emisiones a la atmósfera directamente ya que es una línea de transmisión. Sin embargo, en la etapa de construcción se generará humo y gases producidos por los motores de combustión interna de la maquinaria que será utilizada para ejecutar cada una de las etapas, así como la emisión de polvo procedente del movimiento de maquinaria que serán empleados para el traslado de materiales. Se solicitará a la empresa contratista el mantenimiento adecuado de los vehículos y maquinaria utilizada en el proyecto; aunado a esto, se verificarán los niveles de las emisiones conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006.

El proyecto no se descargarán aguas residuales ya que se instalarán sanitarios portátiles durante la etapa constructiva del proyecto, cuyo mantenimiento será responsabilidad de la misma empresa contratista. En la etapa operativa del proyecto, las aguas residuales serán captadas en fosas sépticas prefabricadas, debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Cabe señalar que las fosas sépticas cumplirán con los lineamientos establecidos en la “NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba” y serán limpiadas continuamente por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.

## Bibliografía

Álvarez, J. A. y otros, 2006. *Estructura y estado de conservación de los bosques de Prosopis flexuosa D.C. (Fabaceae, subfamilia: Mimosoideae) en el noreste de Mendoza.* s.l.:s.n.

Álvaro Ríos Reyes, G. A. F. S. F. L., 2017. *Inifap.* [En línea]  
Available at: <http://www.redalyc.org/jatsRepo/634/63454707005/html/index.html>

Arturo Mora-Olivo, J. G. M.-Á., 2012. *Plantas Silvestres del Bosque Urbano.* Cd. Victoria Tamaulipas: Dolores Quintanilla.

Banco de México, 2018. *Mercado Cambiario, tipo de cambio. Banco de México.* [En línea]  
Available at: <http://www.anterior.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>  
[Último acceso: Noviembre 2018].

Banxico, 2018. *Banco de México.* [En línea]  
Available at: <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>

Batis, A. y. M. R., 2002. *EL PEYOTE Y OTROS CACTOS ALUCINOGENOS DE MÉXICO.* [En línea]  
Available at: <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv40art4.pdf>

Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009. s.l.:s.n.

Carla Guadalupe Bustamente Rodriguez, 2013. *ETNOBOTÁNICA DE TRES MUNICIPIOS DEL NORTE DEL ESTADO.* [En línea]  
Available at: <http://eprints.uanl.mx/3265/1/1080256608.pdf>

Carlos Ciangherotti, Ana María Maldonado, 2012. *Redalyc.* [En línea]  
Available at: <http://www.redalyc.org/html/559/55931091001/>

Clutter, J. L. y otros, 1983. *Timber management: a quantitative approach..* New York: Krieger Publishing Company.

Colwell, R. & Coddington, J. A., 1994. *Estimating terrestrial biodiversity throug extrapolation.* s.l.:s.n.

CONABIO, 2018. *CONABIO.* [En línea]  
Available at: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/919Ebenopsis%20ebano%20.pdf>

CONABIO, s.f. *CONABIO.* [En línea]  
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/phytolaccaceae/rivina-humilis/fichas/ficha.htm>

De Alba, E. & Reyes, M., 1998. *La diversidad biológica de México; Estudio de País.* [En línea]  
Available at: <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais1.pdf>  
[Último acceso: Abril 2018].

Erika Judith Mier Ortiz, C. R. M. A. O. C., 2005. *ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS EXTRACTOS DE Eysenhardtia polystachya texana*. [En línea] Available at: <file:///C:/Users/Practicar/Downloads/Art76.pdf>

Gobierno del Estado de Sonora, s.f. *EXPEDICION DE CINTILLO CINEGÉTICO*. [En línea] Available at: <http://servicios.sonora.gob.mx/rets/retsDetCed.aspx?rets@Estat@1175>

Gutiérrez, R. G., 2015. *Descripcion, Manejo, Utilizacion y Valor Forrajero de 25 Gramineas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí*. s.l.:s.n.

Heyer, W. y otros, 2001. *Measuring and monitoring biological diversity*. Washintong: Sminthsonian Press.

Hieronymus, 1882. *Plantae Diaphoricae Florae Argentinae*. s.l.:s.n.

Hinojosa, L. R. e., 1988. *Biblioteca Digital de la medicina tradicional mexicana*. [En línea] Available at: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Cuahchichie&id=7946>

INEGI, 1993. *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*, México D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI, 1999. *Cuaderno estadístico municipal*. Aguascalientes: ISBN.

INEGI, 2016. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 Serie VI (Capa Inión)*. Aguascalientes: s.n.

INEGI, 2016. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000. Serie VI (Capa Unión)*. Aguascalientes: s.n.

Jimenez-Valverde & Hortal, 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista IBERICA de arcnología*, pp. 151-161.

Juan Jose Lopez García, Jesús Manuel Fuentes Rodriguez, s.f. *Producción y uso de Opuntia como forraje en el centro-norte de México*. [En línea] Available at: <http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s08.htm>

Mario H. Royo Márquez, A. M. C., 2001. *Listado florístico del Campo Experimental La Campana y usos de su flora*. s.l.:s.n.

Martínez, B. y otros, 2018. *Artículos Científicos en Extenso*. [En línea] Available at: [http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs\\_libros/agriculturasostenible5/5\\_1/97.pdf](http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/97.pdf)

Ministerio del Ambiente, 2015. *Guía de Flora y Vegetación*. [En línea] Available at: <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf> [Último acceso: 2018].

moreno, o. r., 2013. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1073>. [En línea]

Available at: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1073>

Mostacedo, B. & Fredericksen, S. T., 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Bolivia: BOLFOR.

Munasinghe, M., 1993. *The International Bank for Reconstruction and Development*. [En línea]

Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/638101468740429035/pdf/multi-page.pdf>

Pablo Cesar Cabrera Rivera, 2013. *EVALUACIÓN DEL CACTUS (Acanthocereus spp., s.l.:s.n.*

Paull, R. E., 2008. *The Encyclopedia of Fruit & Nuts*. s.l.:s.n.

Pedro Hernandez Rojas, J. A. O. S., 2000. *INIFAP*. [En línea]

Available at: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1169/673.pdf?sequence=1>

Penna, J. A. & Cristeche, E., 2008. *La valoración de servicios ambientales: diferentes paradigmas*. [En línea]

Available at: [http://www.proyectoibera.org/centroibera/download/curso\\_conservacion/la\\_valoracion\\_de\\_servicios\\_ambientales.pdf](http://www.proyectoibera.org/centroibera/download/curso_conservacion/la_valoracion_de_servicios_ambientales.pdf)

[Último acceso: Marzo 2018].

Ramirez, A. M., 2012. *sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/CUSF/06L700221212.pdf*. [En línea].

Rivera, L. V., 1988. *USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LA VEGETACION DE MINA N.L.* MONTERREY, NL: UANL.

Rodriguez, M. S., 2007. *UAEH*. [En línea]

Available at: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1726/Estudio%20etnobot%C3%A1nico%20de%20eysenhardtia%20polystachya%20%28ort%29%20sarg.%20En%20una%20comunidad%20del%20municipio%20de%20Zempoala%2C%20Hidalgo%20y%20evaluaci%C3%B3n%20del>

Rueda, O., 2013. [En línea]

Available at: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1073>

Rueda, O., 2013. *Modelos y Tablas de Predicción de Volumen para Prosopis glandulosa Torr. en el Norte de Coahuila*. Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía.



SEMARNAT, 2014.  
[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/vidasilvestre/planes/pmt\\_olney\\_a\\_tesota\\_2014.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/vidasilvestre/planes/pmt_olney_a_tesota_2014.pdf). [En línea].

SEMARNAT, 2016. *Anuario estadístico de la producción forestal*. [En línea]  
Available at: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/282951/2016.pdf>

SEMARNAT, 2018. *CALENDARIO DE ÉPOCAS HÁBILES 2018-2019, POR ENTIDAD FEDERATIVA*. [En línea]  
Available at: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/359104/Calendario\\_epocas\\_habiles\\_2018-2019\\_fauna\\_silvestre.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/359104/Calendario_epocas_habiles_2018-2019_fauna_silvestre.pdf)

SENDECO<sub>2</sub>, 2018. *Sistema Europeo de Negociación de CO<sub>2</sub>*. [En línea]  
Available at: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

Soberón, J. & Llorente, J., 1993. *The use of species accumulation functions for the prediction of species richness..* s.l.:s.n.

Spitler, P., 1995. *Guía técnica para el inventario rápido de bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica..* Alajuela: COSEFORMA.

Villalón, H., 1989. *Ein Beitrag zu Verwertung von Biomasseproduktion und deren Qualität für die Forest und Landwirtschaftliche Nutzung des Matorrals in der Gemeinde Linares*. México: s.n.

Villarreal-García, Laura E.; Oranday Cárdenas, Azucena, 2014. *Redalyc*. [En línea]  
Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/579/57932294008.pdf>

Whitford et al., 1978. *PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS DE GRAMÍNEAS*. [En línea]  
Available at: <http://eprints.uanl.mx/3528/1/1080256614.pdf>

Zavaleta, A. N., 2012. *Plantas Medicinales Fronterizas*. Bloomington, IN: Author House.

Zazapa, 2007. *UAQ*. [En línea]  
Available at: [http://bio.uaq.mx/municipioQro/fichas.php?idA=151&n\\_img=3&F=1](http://bio.uaq.mx/municipioQro/fichas.php?idA=151&n_img=3&F=1)

**VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS  
APLICABLES**

**CAPÍTULO III**

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

Para el desarrollo del presente capítulo se analizaron diversas fuentes de ordenamientos jurídicos de instrumentos en materia de planeación, política ambiental y energética nivel nacional, pasando por los tres órdenes de gobierno federal, estatal y municipal, que son aplicables al proyecto, así como instrumentos de política ambiental internacionales que igualmente inciden.

#### **ANTECEDENTES EN MATERIA DE CUMPLIMIENTO Y VINCULACIÓN**

Es importante retomar los antecedentes siguientes:

- Con fecha 23 de enero de 2020, se ingresó ante esa Dirección copia del oficio 117.DGISOS.0308/2020 de la Secretaría de Energía en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 1 del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 5).
- Con fecha 24 de septiembre de 2020, se solicita se de por cumplida la Condicionante 1 del Término Séptimo en atención a lo determinado por la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía en cumplimiento al Término Séptimo, Condicionante 1 del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182, presentando un análisis técnico y jurídico del oficio de SENER con número 117.DGISOS.0308/2020 (Anexo 10).
- Con fecha 29 de octubre de 2020, se ingresó un escrito donde se reitera se de por cumplida la Condicionante 1 del Término Séptimo del oficio resolutivo SGPA/DGIRA/DG/08182 (Anexo 11).

Al respecto, se solicita a esa H. Autoridad considerar la información incluida en los antecedentes mencionados como parte del procedimiento de evaluación del presente DTU, en virtud de que la promovente ha dado cumplimiento al requerimiento de la Condicionante 1 del oficio resolutivo con número SGPA/DGIRA/DG/08182.

#### **III.1 Ordenamientos jurídicos federales**

En el ámbito federal se analizó la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, diversas leyes como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y Reglamentos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento; así como Ley de Vida Silvestre, Ley Nacional de Aguas, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Ley de Cambio Climático, Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y la Ley de Transición Energética.

**Tabla III. 1. Vinculación de los ordenamientos jurídicos federales y que se relacionan con la naturaleza del proyecto**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
Precepto Constitucional Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>ART. 4 (Párrafo quinto)</b>	<p>Se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, guarda vinculación con el proyecto, ya que se tiene el objeto de transportar la energía desde el punto de generación hasta el punto de consumo. El punto de generación es el proyecto del Parque Eólico Delaro y el punto de consumo la subestación Eléctrica Ventika Maniobras de la Comisión Federal de Electricidad, promoviendo así la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía y por consiguiente se disminuye las emisiones contaminantes y por ende se mejorará la calidad del aire, del mismo modo esta tecnología no requiere agua para su operación. La utilización de Línea de Transmisión contribuye a la conservación de los recursos naturales por tanto el proyecto impulsa a lograr la sustentabilidad.</p> <p>Asimismo, el proyecto favorecerá el desarrollo tanto social, económico y urbano en el Estado de Nuevo León y Tamaulipas en consecuencia el hecho se adecua completamente al precepto, sin contravenir nuestra carta magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.</p>
<b>ART. 27 (Párrafo tercero)</b>	<p>El artículo establece como objetivo hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. Donde en el párrafo tercero dice 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; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p> <p>En atención a este artículo constitucional se publica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con el objeto de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, y de esta manera hacer una distribución equitativa de la riqueza</p>

pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Al someter a evaluación el presente Documento Técnico Unificado, en donde se incluye lo referente al impacto ambiental y el estudio técnico justificativo se cumplirá con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, como también con el artículo 27 constitucional.

**LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

**La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece las disposiciones que logren la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.**

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<p><b>TÍTULO PRIMERO</b> <b>CAPÍTULO I</b> <b>ART. 2</b> <b>Fracción V</b></p>	<p>Dicho artículo considera de utilidad pública: [...] <i>V. La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.</i> Se vincula con el proyecto puesto que se pretende transportar la energía eólica transformada en energía eléctrica a la Subestación Eléctrica Ventika Maniobras sin la necesidad de combustibles fósiles que emitan gases de efecto invernadero (GEI), y por tanto no se contribuye al cambio climático, en cambio al utilizar este tipo de tecnología limpias se logra la conservación de los recursos naturales.</p>
<p><b>TÍTULO PRIMERO</b> <b>CAPÍTULO IV, SECCIÓN V</b> <b>ART. 28</b></p>	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento en el cual la Secretaría determina los requisitos y condiciones que se deben sujetar a aquellas obras y/o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. La actividad del proyecto es transportar la energía generada a la subestación eléctrica, además para la instalación de las torres se requerirá el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así que el proyecto se sujeta a los lineamientos establecidos en el presente artículo: <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i> [...] <i>II. Industria del petróleo, [...] y eléctrica...</i> <i>VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, [...]</i> Con el propósito de la autorización citada, se presenta el actual Documento Técnico Unificado del proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”.</p>
<p><b>TÍTULO PRIMERO</b> <b>CAPÍTULO IV, SECCIÓN V</b> <b>ART. 30</b></p>	<p>El artículo establece que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, [...] Para dar cumplimiento al artículo mencionado se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el siguiente Documento Técnico Unificado donde se integra la manifestación de impacto ambiental y en donde se describe los impactos que podría generar el desarrollo del proyecto, así como las medidas preventivas, de mitigación y compensación para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente.</p>

<p><b>TÍTULO</b> <b>SEGUNDO</b> <b>CAPÍTULO</b> <b>III</b> <b>ART. 79.</b></p>	<p>En este artículo se establece que, para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, seconsiderarán los siguientes criterios:</p> <p><i>I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; ...</i></p> <p><i>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; [...]</i></p> <p>Tales criterios son considerados dentro del desarrollo del proyecto, por lo que se llevarán a cabo las acciones necesarias orientadas a la protección y conservación de las especies de flora y especies de fauna citadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se incluirán en el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre (Anexo 7).</p>
<p><b>TÍTULO</b> <b>SEGUNDO</b> <b>CAPÍTULO</b> <b>III</b> <b>ART 83</b></p>	<p>Se establece en el artículo que, el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución. Atendiendo a ello, como parte de los estudios de caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, se actualizaron los inventarios de flora y fauna silvestres de la zona, con especial atención a las áreas del territorio que serán perturbadas, a la vez que se identificaron las especies para verificar si se encuentran consideradas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que se encuentren en alguna categoría se incluirán en el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre para asegurar su conservación (Anexo 7).</p>
<p><b>TÍTULO</b> <b>CUARTO</b> <b>CAPÍTULO II</b> <b>ART. 110</b></p>	<p>En dicho artículo se menciona que para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p><i>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</i></p> <p><i>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i></p> <p>El proyecto en sí se incluye dentro del aprovechamiento de energías renovables y limpias, por transportar la energía eólica transformada en eléctrica y así se impulsa la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera por lo que conlleva a conservar la calidad del aire.</p>
<p><b>TÍTULO</b> <b>CUARTO</b> <b>CAPÍTULO</b> <b>IV</b> <b>ART. 134</b></p>	<p>En el artículo se determina que, para el control de la contaminación del suelo, se considerará prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; mediante la incorporación de técnicas y procedimientos para su reutilización y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final. Cabe mencionar que el proyecto durante la instalación de las torres y líneas de transmisión se tendrá especial atención en proporcionar un manejo y</p>

	disposición final eficiente de los residuos; mientras que, durante su operación, la generación pudiera generarse únicamente durante mantenimiento correctivo, de manera que el proyecto colabora en el control de la contaminación del suelo.
--	---

### REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Dentro del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental se enlistan las obras o actividades que requieren previamente autorización en dicho trámite, donde se especifica en el inciso K

la industria eléctrica y en la fracción I, la construcción de plantas eoloeléctricas; asimismo, en el artículo 9 se menciona que el promovente debe presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental para que se realice la evaluación correspondiente. En lo que le concierne al proyecto, el cual es una actividad complementaria de una planta eoloeléctrica denominada Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro, es por lo cual se presenta el siguiente Documento Técnico Unificado donde se engloba la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio Técnico Justificativo.

### REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

En el artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención Y Control de la Contaminación de la Atmósfera se estipula que para la proyección a la atmosfera se deben considerar:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.*
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmosfera, ..., deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

Durante la instalación de la línea de transmisión de energía eléctrica las emisiones contaminantes serán de maquinaria pesada, la cual deberá someterse a programas de mantenimiento. Mientras que durante su operación no habrá emisiones contaminantes, por lo que el proyecto asegura la protección a la atmósfera para un bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

### LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable establece las disposiciones para fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>TÍTULO TERCERO CAPÍTULO I</b>	Dentro del artículo fracción VI dice: <i>“La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación”.</i>



<b>ART. 32 FRACCION VI</b>	<p>En razón a lo anterior se tendrá una ocupación del terreno reducida ya que del total del polígono del proyecto únicamente las superficies donde se instalen las torres será necesario la utilización del suelo forestal, asimismo se proponen las medidas para mitigar y compensar el proceso de erosión y degradación que se lleguen a generar por el proyecto.</p>
<b>SECCION SEPTIMA ART. 93</b>	<p>De acuerdo con este artículo el cambio de uso del suelo solo puede otorgarse por excepción, cuando esta es solicitada y se demuestra con información técnica suficiente que el nuevo uso de 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.</p> <p>Dentro del presente DTU, el promovente considera lo estipulado en el artículo puesto que en el Capítulo VI se brinda las evidencias necesarias a fin de que la autoridad pueda emitir su resolución excepcional y favorable, como resultado de encontrar que, al autorizar el cambio de uso de suelo solicitado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biodiversidad de los ecosistemas que se vean afectados se mantendrá.</li> <li>• La erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigará.</li> </ul>
<b>SECCION SEPTIMA ART. 93</b>	<p>Todas las acciones realizadas deberán tener un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y asegurar su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el reglamento.</p> <p>En ese sentido, se adjunta al presente DTU los Programas de Recate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, en el que se da prioridad a las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

### REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El artículo 120 del Reglamento de la LGDFS menciona que, para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se debe solicitar mediante el formato correspondiente y además presentar el estudio técnico justificativo. De esta manera se presenta dentro del presente Documento Técnico Unificado el Estudio Técnico Justificativo con el objeto de adquirir ante la SEMARNAT la autorización correspondiente.

### LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre establece las disposiciones relativas 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.

**El proyecto no se encuentra relacionado con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en los términos en que la Ley General de Vida Silvestre define el concepto (Art. 3), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos de aprovechamiento establecidos.**

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>TÍTULO I</b> <b>ART. 4</b>	En dicho artículo se establece la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, derivado del siguiente lineamiento dentro del presente Documento Técnico Unificado se describe la diversidad de especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del proyecto en la integridad de las especies dando prioridad a aquellas especies con limitada habilidad para restablecerse demográficamente, aquellas con restringida distribución en un ámbito geográfico y aquellas que se encuentran citadas en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad aplicable.
<b>TÍTULO VI</b> <b>CAPÍTULO II</b> <b>ART. 63</b>	Se menciona en este artículo que la conservación del hábitat de la vida silvestre es de interés público, puesto que solamente tendrá una ocupación del terreno reducida no se verá comprometido una gran extensión del hábitat y además se proponen medidas preventivas, de mitigación y compensación para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente.

#### **LEY DE AGUAS NACIONALES**

**La Ley de Aguas Nacionales determina las disposiciones para regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.**

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
[...] <b>ART. 14</b> <b>BIS 5</b>	Dentro del artículo se establecen los principios de la política hídrica, en donde la fracción I determina que el agua es un bien de dominio público federal, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad.
<b>TÍTULO</b> <b>TERCERO</b> <b>CAPÍTULO</b> <b>ÚNICO</b> <b>ART. 14</b> <b>BIS 5</b>	Igualmente, en la fracción IX se menciona que la conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos. Durante las diversas etapas del proyecto no se realizarán actividades que afecten la calidad ni cantidad de cuerpos de agua, de manera que el proyecto promueve la conservación de este recurso. Asimismo, no se afectarán zonas federales de cuerpos de agua considerados como bienes nacionales.

#### **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos hace referencia a los lineamientos para la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.**

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>TÍTULO I</b> <b>CAPÍTULO</b> <b>ÚNICO</b> <b>ART. 2</b>	<p>Dentro del artículo se determina que se debe asegurar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, prevenir y minimizar la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas, igualmente corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos del manejo integral de los mismos y la producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable. En concordancia con tales disposiciones cabe mencionar que solamente durante la preparación e instalación del proyecto se generarán residuos por lo que la empresa costeará los servicios relacionados a la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos no peligrosos, sin embargo, durante toda la operación del proyecto no se generarán sustancias ni residuos, resultando en una producción limpia, por lo que se previene la contaminación de los recursos naturales, fortaleciendo el desarrollo sustentable.</p>
<b>LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL</b>	
<p><b>La Ley de Responsabilidad Ambiental determina las disposiciones en cuanto a responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental, así como a la reparación y compensación de dichos daños.</b></p>	
Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>TÍTULO PRIMERO</b> <b>CAPÍTULO PRIMERO</b> <b>ART. 6</b>	<p>Establece que no se considera daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos, en caso de que se haya manifestado por parte del responsable e identificado el alcance, evaluado, mitigado y compensado mediante condicionantes y autorizaciones por parte de la autoridad competente, a través de la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización similar.</p> <p>En referencia al citado artículo se presenta el siguiente Documento Técnico Unificado, en donde se incluye la manifestación de impacto ambiental, en donde se identifican los impactos ambientales que pueden comprometer al ambiente y las propuestas sobre las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones; igualmente se integra el Estudio Técnico Justificativo, con el fin de obtener las autorizaciones correspondientes.</p>
<b>TÍTULO PRIMERO</b> <b>CAPÍTULO SEGUNDO</b> <b>ART. 10</b>	<p>Determina que toda persona sea física o moral que ocasione con su acción directa o indirectamente un daño al ambiente será responsable y está obligado a reparar los daños. Dentro del presente Documento Técnico Unificado se proponen las medidas necesarias para mitigar y/o compensar los impactos que llegue a generar el proyecto.</p>
<b>LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO</b>	

**La Ley General de Cambio Climático establece los lineamientos para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.**

Precepto Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>TÍTULO CUARTO</b> <b>CAPÍTULO I</b> <b>ART. 26</b>	En el artículo se decretan los principios de la política nacional de cambio climático, entre los que se encuentra la sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que lo integren, adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono. El proyecto consiste en transportar energía eléctrica generada a partir de fuentes limpias y renovables, de manera que existe vinculación con los principios mencionados, puesto que no se generaran emisiones de gases de efecto invernadero y por tanto se encamina hacia la sustentabilidad.
<b>TÍTULO CUARTO</b> <b>CAPÍTULO II</b> <b>ART. 33</b>	El artículo determina los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, entre las que presentan relación con el proyecto: <i>I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones.</i> <i>V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.</i> Como se ha mencionado anteriormente el proyecto transportara la energía eléctrica producida a partir del aprovechamiento de la energía del viento, mediante la línea de transmisión. No se usarán combustibles fósiles y por tanto existirá una reducción en la emisión de GEI durante la operación, es de esta manera que el proyecto impulsa la mitigación de cambio climático.

### **LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

**La Ley de Transición Energética establece los lineamientos para regular el aprovechamiento de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica.**

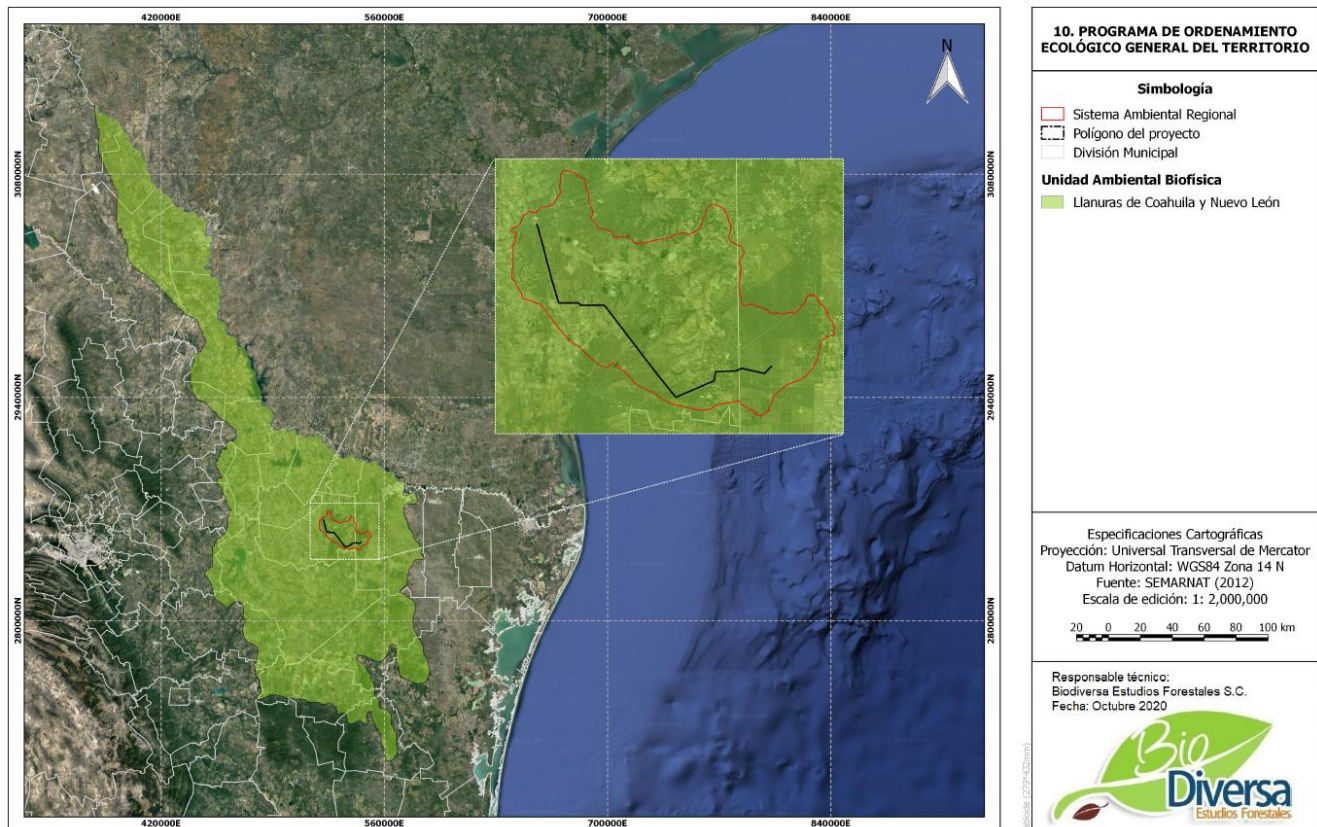
**Dentro del artículo tercero transitorio se determina una meta en cuanto a la participación mínima de energías limpias en generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024. Cabe mencionar que el proyecto, como parte complementaria del Parque Eólico Delaro, se suscribe dentro de las tecnologías limpias por la transmisión de energía renovable, de tal forma que el desarrollar el presente proyecto se incluirá dentro de la participación para dar cumplimiento a las metas en materia de energías limpias.**

## **III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio**

### **III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

De acuerdo a la propuesta final del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) elaborado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y en coordinación con el Grupo de Trabajo Intersecretarial, quienes entre los integrantes se encuentra el

Instituto Nacional de Ecología (INE), el Instituto de Geografía Ambiental y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” queda dentro de la región ecológica 9.23, integrada por la unidad ambiental biofísica (UAB) 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León(**Figura III.1**).



**Figura III. 1. Región ecológica 9.23 (UAB 109) Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur.**

En esta región es aplicable la política de *Aprovechamiento Sustentable*, con una atención prioritaria muy baja; sin presencia de población indígena, los principales rectores del desarrollo se encuentra el sector de la ganadería y la industria, en cambio las dependencias y entidades enfocadas al desarrollo social y a la preservación de la flora y fauna se consideran como coadyuvantes, el sector minero como un asociado al desarrollo y entidades como Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) y entidades orientados al desarrollo social como sectores de interés. La UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur se extiende 24,630.17 km<sup>2</sup> al este de Nuevo León y noroeste de Tamaulipas.

Los criterios que aplicará el proyecto para el desarrollo de la estrategia de sustentabilidad y conservación del ambiente se revisan en la siguiente tabla (**Tabla III.2**) a manera de categorías.

Tabla III. 2.Vinculación de estrategias del POEGT con el proyecto

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	Sí	Durante el desarrollo del proyecto se implementarán acciones de protección y conservación de flora y fauna silvestre, principalmente Programas de Rescate y Reubicación de flora y fauna silvestre enfocados a especies con limitada habilidad para restablecerse demográficamente y aquellas con restringida distribución en un ámbito geográfico y que se encuentren bajo protección legal o en riesgo de conformidad a la normatividad en materia, así como a aquellas que por su importancia ecológica sean susceptibles de rescate. De esta manera se logrará la protección del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo	Sí	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Sí	En la elaboración del presente estudio se llevó a cabo el análisis de la biodiversidad del área del proyecto, con el fin de conocer su condición y de este modo identificar especies endémicas o en peligro, o que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, de las cuales se encontró 1 especie de flora en la categoría de Sujetas a protección especial ( <i>Echinocereus posegeri</i> ) y 1 especie de fauna con categoría de Sujetas a protección especial ( <i>Buteo albicaudatus</i> ) en el área de CUSTF que se incluirán en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre respectivamente.

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
			Asimismo, una vez rescatadas y reubicadas, serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	Sí	La finalidad del proyecto es transportar la energía eléctrica generada por el aprovechamiento del viento. Lo anterior, tipifica a la obra como una actividad en el aprovechamiento de energías renovables y el uso de tecnologías limpias, de modo que se promueve la sustentabilidad energética, por lo que el proyecto es congruente con la estrategia en comento.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	No	Dado que no se contemplan actividades de aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, la estrategia en cita no le es aplicable al proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No	Esta estrategia no le es aplicable al proyecto que nos ocupa, ya que no se contemplan actividades de tipo agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Sí	El proyecto que nos ocupa no tiene como objetivo principal obtener materias primas forestales para destinarlas para su industrialización y/o comercialización; sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se verá necesario el cambio de uso del suelo, de modo que se vigilará que se lleve a cabo únicamente dentro de las poligonales que así lo requieran para no perturbar vegetación forestal en zonas aledañas: además el material vegetal producto del desmonte se

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
C) Protección de los recursos naturales	8. Valoración de los servicios ambientales	Sí	El particular responsable de la ejecución del proyecto está consciente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema.
	12. Protección de los ecosistemas	Sí	La ejecución de estrategias ambientales propuestas en el Capítulo VII, conducen a la protección y conservación del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto, donde dichas acciones están diseñadas y estructuras para que permiten la protección de los recursos naturales. Lo anterior, permite la congruencia del proyecto con la estrategia señalada.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No	La estrategia en cuestión no sujeta al proyecto, puesto no se contemplan actividades de tipo agropecuarias.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Si	El proyecto es congruente con la estrategia en cita, dado que se llevará a cabo un Programa de Restauración integral de Suelo y Agua, lo anterior como medida compensatoria ante el cambio de uso de suelo de áreas forestales que se pretende realizar, para la superficie a ocupar en la instalación y operación del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al	No	No habrá aprovechamiento de recursos no renovables, por lo que la estrategia no le es aplicable al proyecto.



ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
económicas de aprovechamiento producción y servicios sustentable de los recursos naturales no renovables		
E) Aprovechamientos sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	No	No se contemplan actividades de minería. La estrategia en cita, no le es aplicable al proyecto.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	No	La naturaleza del proyecto no comprende la producción y manufactura de materias primas, de modo que no es aplicable la estrategia.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional	No	El proyecto fomenta el aprovechamiento de energía renovable para la transportación de energía eléctrica; por lo que no le corresponde esta estrategia.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, auto partes, entre otras).	No	El proyecto que nos ocupa consiste, en la transportación de energía eléctrica, por tanto, no le compete esta estrategia.
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No	El proyecto que nos ocupa consiste, en la transportación de energía eléctrica, por tanto, no le compete esta estrategia.

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No	Corresponde a la autoridad municipal, incrementar el acceso de los servicios urbanos. En particular para el desarrollo y operación del proyecto no es aplicable dicha estrategia.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No	El proyecto que nos ocupa no está relacionado a la gestión de los recursos hídricos, así que la estrategia en comento no aplica.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Si	Entre los beneficios de la transmisión de electricidad, podemos encontrar que no requiere prácticamente agua, con esta tecnología se puede ahorrar más de 2,000 litros de agua por MWh de electricidad transportado; igualmente no se emiten sustancias tóxicas ni residuos por lo que no se genera la contaminación del agua; de modo que indirectamente el proyecto fomenta la preservación de los recursos hídricos.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No	Es competencia de los tres niveles de gobierno construir y modernizar la red carretera de la región.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables,	Si	El proyecto que nos ocupa es una propuesta hacia la transportación de energía eléctrica de modo que se generan oportunidades para el desarrollo de las ciudades de General Bravo y Reynosa.

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
	bien estructuradas y menos costosas		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No	El proyecto no tiene vinculación con el ordenamiento y la regulación de los asentamientos humanos de la región o dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	Si	Por medio del proyecto se generarán de empleos directos e indirectos con prestaciones y seguridad social, asimismo, con el pago de impuestos se apoya en la generación de servicios para la comunidad y reducir la marginación.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	No	No aplica esta estrategia ya que los municipios de General Bravo, N.L y Reynosa, Tams. presentan un grado de marginación bajo y muy bajo, respectivamente (CONAPO).
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en	No	Las estrategias definidas en el ámbito social no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
	núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas		
E) Desarrollo social	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	No	Las estrategias definidas en el ámbito social no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	No	Las estrategias definidas en el ámbito social no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector energético.

ESTRATEGIAS		VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	No	La estrategia en cita no aplica al proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la Información agraria para impulsar proyectos productivos.	No	Corresponde a autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No	No aplica al proyecto las estrategias en comento. Corresponde a la autoridad local o estatal la planeación del ordenamiento territorial.

Por lo anterior expuesto, se tiene que las obras y actividades propuestas y descritas para el proyecto dan cumplimiento al **POEGT**.

### III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB)

El Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Cuenca de Burgos fue formulado por la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por los Gobiernos de los Estados y de los Municipios. Se redefinió la Región Cuenca de Burgos, tomando como punto de partida el criterio de cuenca e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos. De esta manera, el área que abarca este ordenamiento ecológico involucra a las 7 cuencas más importantes, lo que da como resultado una superficie total de 208,805 m<sup>2</sup> (**Figura III.2.**).

La Región Cuenca de Burgos es poseedora de enormes recursos naturales no renovables y renovables, como es el caso de las reservas de gas natural, una rica y variada vida silvestre y recursos pesqueros. Dentro de la región se ubica la Laguna Madre, considerada como una zona de gran valor,

por ser hábitat natural y de reproducción de varias especies de aves residentes y migratorias. También es remarcable la presencia de fauna cinegética en áreas con matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo.

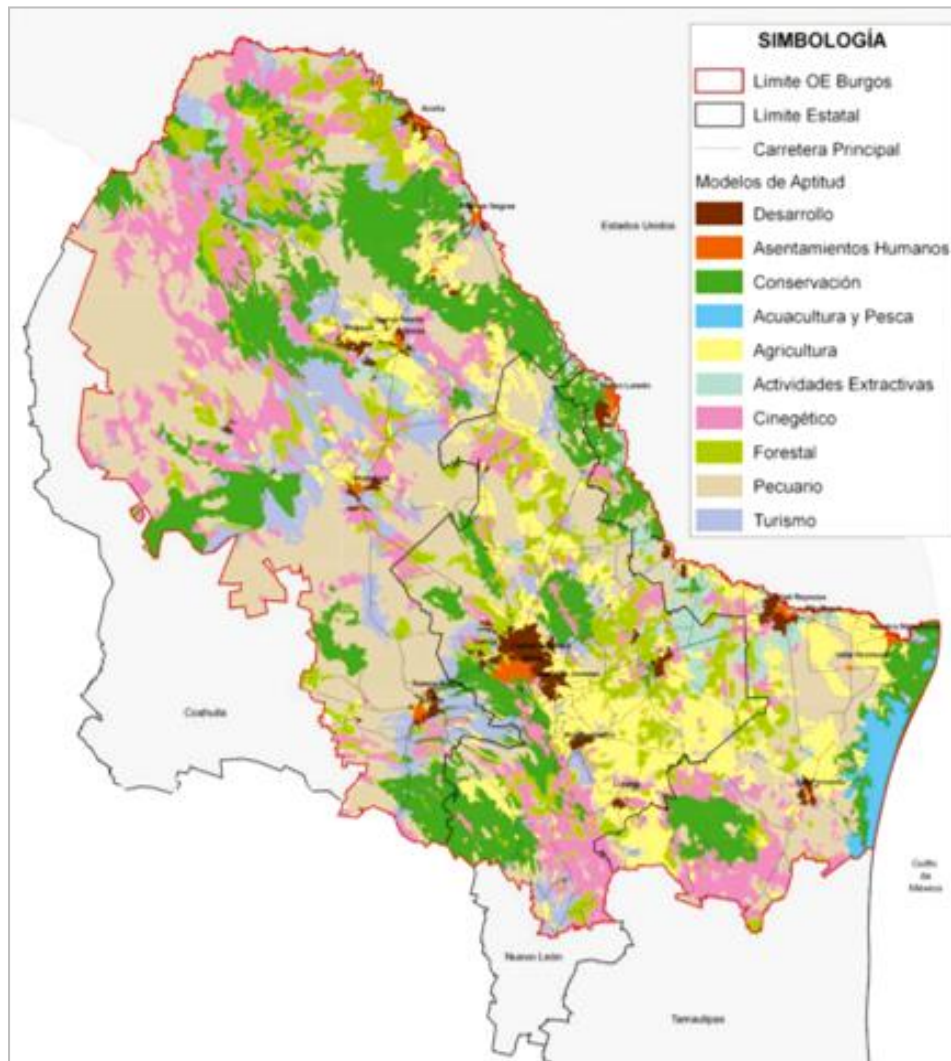


Figura III. 2.La Región Cuenca de Burgos considerada para el ordenamiento ecológico.

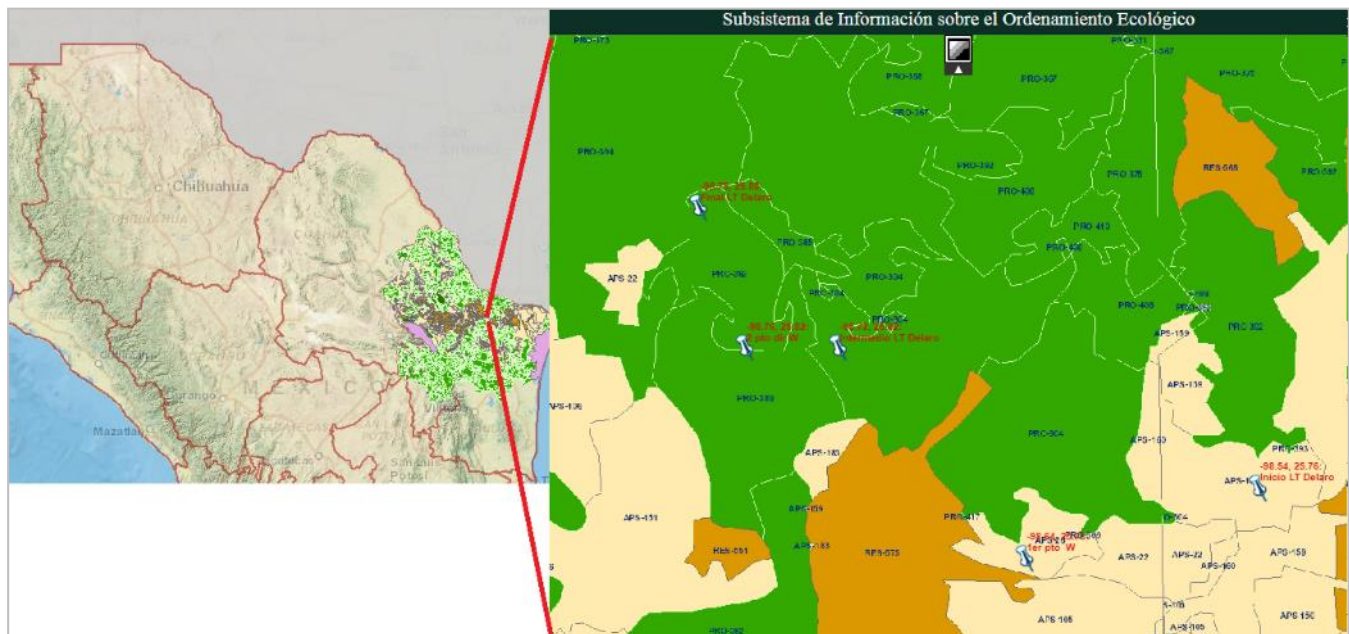
El modelo de ordenamiento ecológico para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de unidades de gestión ambiental (UGA) con una política ambiental distinta que se determinan según los grupos y uso de suelo predominantes, además de características biofísicas, sociales, económicas y jurídicas del territorio (**Tabla III.3**).

Tabla III. 3. Nombre de las Unidades de Gestión Ambiental con base a la política ambiental

Unidad de Gestión Ambiental	Definición
APS	Aprovechamiento Sustentable
PRE	Preservación

Unidad de Gestión Ambiental	Definición
PRO	Protección
RES	Restauración
CO	Conservación
DE	Desarrollo Industrial
FO	Forestal
PE	Pecuario
TU	Turismo
CI	Cinegético
AH	Asentamientos Humanos
AG	Agricultura
PS	Pesca Sustentable
AE	Actividades Extractivas

El área por donde atravesará el proyecto se compone de las UGA APS-26, APS-160, PRO-304, PRO-392, PRO-386 Y RES-575 (**Figura III.3**). Como se puede observar, tienen una vocación de aprovechamiento, protección y preservación de los recursos naturales, por lo que el proyecto es compatible inicialmente con el ordenamiento ecológico del territorio.



**Figura III. 3. Ubicación del proyecto con respecto a las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el POE Región Cuenca Burgos (Fuente: SIORE)**

Con base en la información anterior, se han buscado los lineamientos y estrategias establecidas para el desarrollo de las unidades de gestión ambiental y su relación con los objetivos del presente proyecto (**Tabla III.4**). Como se observa en la tabla, dos de ellas tienen la política de *Aprovechamiento sustentable*, tres tienen política de *Protección* y una tiene política de *Restauración*. (SEMARNAT, s.f.)

**Tabla III.4. UGA aplicables al proyecto, política y lineamientos aplicables**

UGA	Estrategia		Lineamientos Ecológicos
160	APS / FO	Aprovechamiento sustentable / Forestal	L08: 01, 03
26	APS / AE	Aprovechamiento sustentable / Actividades extractivas	L08: 01, 03
304	PRO / AE	Protección / Actividades extractivas	L05: 01, 02 L06: 01, 02 L08: 01, 03
386	PRO / FO	Protección / Forestal	L05: 01, 02 L06:01, 02 L08: 01,03
392	PRO / FO	Protección / Forestal	L05: 01, 02 L06:01, 02 L08: 01, 03
575	RES / PE	Restauración / Pecuario	L3: 01, 04 L8: 01, 03

En la **Figura III. 4.** se muestra la distribución espacial de las UGA descritas, dentro de la línea de transmisión del parque eólico.



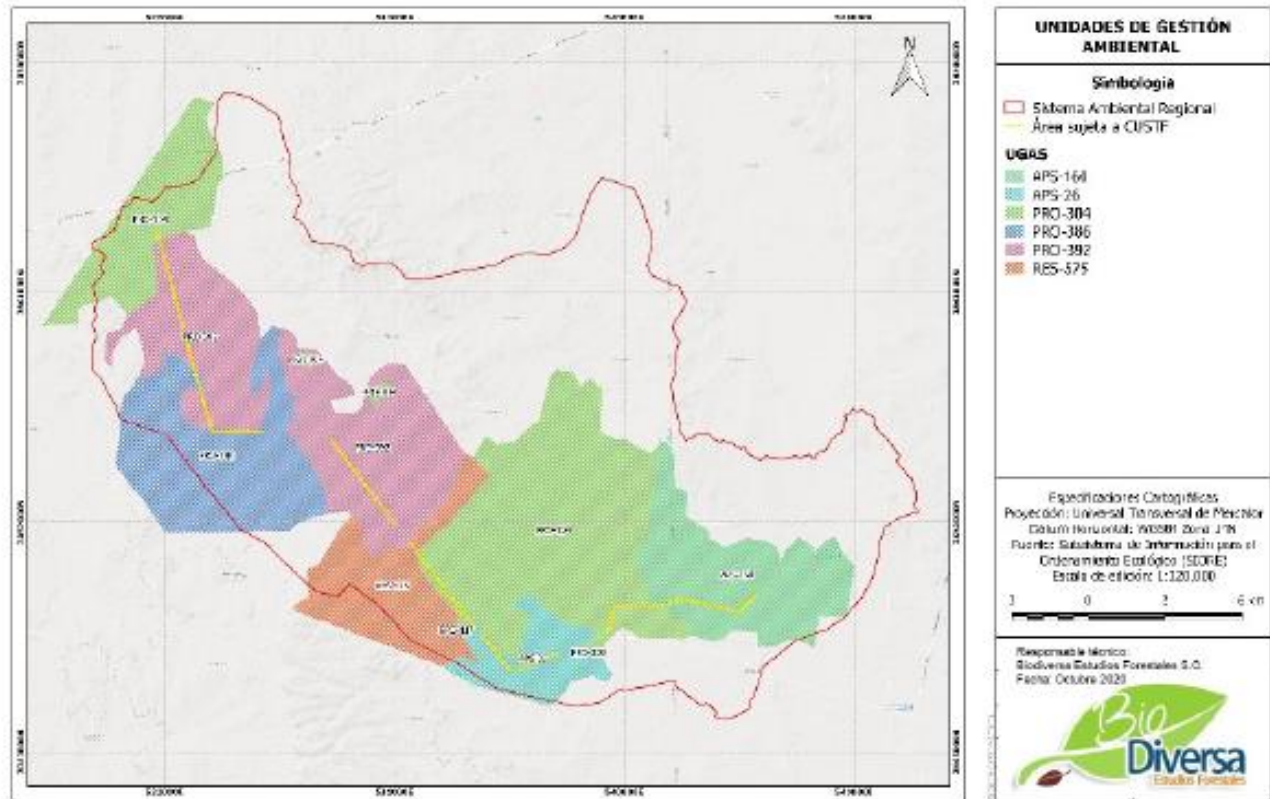


Figura III.4. UGA aplicables al proyecto.

### Tipo de vegetación por afectar

Es importante señalar que la superficie sujeta a CUSTF que se pretende llevar a cabo en las UGA: **APS-160, APS-26, PRO-304, PRO-386, PRO-392, y RES-575** en el área de CUSTF, se presenta el tipo de vegetación matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo (**Figura III.5**).

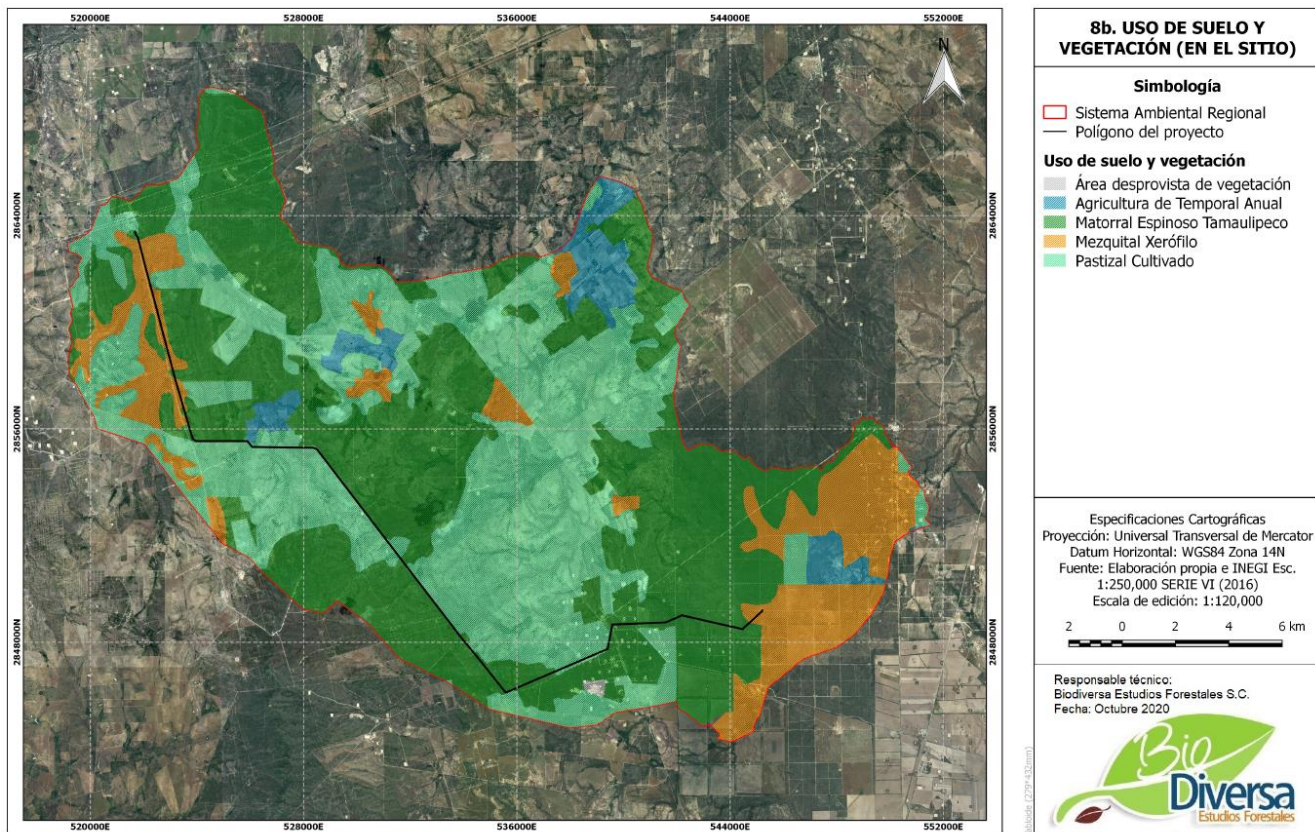


Figura III.5 Distribución espacial de los tipos de uso de suelo y vegetación, validados en campo

En la **Figura III.6.** se puede apreciar el tipo de vegetación mezquital xerófilo en el área sujeta a CUSTF.



Figura III.6. Tipo de vegetación de mezquital xerófilo presente en el área sujeta a CUSTF.

## Superficie de afectación

En la **Tabla III.5** se presentan las superficies y porcentajes de ocupación de cada uso de suelo y/o tipo de vegetación dentro del Sistema ambiental regional y el área sujeta a CUSTF.

**Tabla III.5. Superficies y porcentajes de ocupación de cada uso de suelo y/o tipo de vegetación dentro del SAR y el área sujeta a CUSTF.**

Uso de suelo y tipo de vegetación	Sistema Ambiental Regional (SAR)		Área sujeta a Cambio de Uso del Suelo (CUSTF)	
	Superficie	Porcentaje respecto al SAR	Superficie	Porcentaje respecto al CUSTF
Matorral Espinoso Tamaulipeco	183,526,607.46	45.01%	540,799.28	74.44%
Mezquital Xerófilo	50,114,825.03	12.29%	185,659.09	25.56%
Pastizal Cultivado	156,909,817.06	38.48%	<b>No hay pastizal en el área sujeta a CUSTF</b>	
Agricultura de Temporal Anual	16,813,782.60	4.12%	<b>No hay uso de suelo agricultura en el área sujeta a CUSTF</b>	
Área desprovista de Vegetación	407,641.21	0.10%	<b>No hay áreas desprovistas de vegetación en el área sujeta a CUSTF</b>	

En la **Tabla III.6.** se presenta el tipo de vegetación que se encuentra en el SAR, de cada una de ellas cuanta superficie se afectará con la ejecución del Cambio de uso del suelo, posteriormente la superficie de cada tipo de vegetación que permanecerá en el SAR aún después de ejecutar el CUSTF y finalmente, el porcentaje que representa la afectación de cada uso de suelo y tipo de vegetación.

Como se puede observar, en el caso del uso de suelo de agricultura temporal, pastizal cultivado y áreas desprovistas de vegetación no hay superficie que aplique para CUSTF. Para el tipo de vegetación matorral espinoso tamaulipeco se reducirá únicamente el 0.29% de la superficie que se encuentra en el SAR, mientras que para el mezquital xerófilo se reducirá el 0.37%.

En los 2 casos (vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo), se conservará intacta más del **99%** de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación, en el Sistema ambiental regional, por lo que puede afirmarse que las afectaciones serán mínimas y que se conservarán los ecosistemas.

Tabla III.6. Proporción de la afectación por tipo de uso de suelo y/o vegetación

Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie en el SAR	Superficie que se afectará con el CUSTF	Superficie que permanecerá en el SAR	Porcentaje con afectación	Porcentaje que permanecerá sin afectación
Matorral Espinoso Tamaulipeco	183,526,607.46	540,799.28	182,985,808.18	0.2946%	99.70%
Mezquital Xerófilo	50,114,825.03	185,659.09	49,929,165.94	0.3704%	99.62%
Pastizal Cultivado	156,909,817.06	0	156,909,817.06	0.00%	100.00%
Agricultura de Temporal Anual	16,813,782.60	0	16,813,782.60	0.00%	100.00%
Área desprovista de Vegetación	407,641.21	0	407,641.21	0.00%	100.00%
<b>Total</b>	<b>407,772,673.35</b>	<b>726,458.37</b>	<b>407,046,214.98</b>	<b>0.1781%</b>	<b>99.82%</b>

### Distribución de superficies en las UGA

Es importante mencionar que las UGA que hacen referencia a las restricciones respecto al cambio de uso del suelo (APS-160, APS-26, PRO-304, PRO-386, PRO-392, RES-575) ocupan una pequeña porción de la línea de transmisión, la cual, es el área sujeta a CUSTF. En la **Tabla III.7.** se observa que el proyecto tiene el 12.59 % (116,587.38 m<sup>2</sup>) de su superficie dentro de la UGA **APS-160**, así como 1.49 % (10,844.53 m<sup>2</sup>) de la superficie sujeta a CUSTF dentro de la misma UGA. Para el caso de la UGA **PRO-304**, el proyecto tiene el 21.83 % (201,939.48 m<sup>2</sup>) dentro de su superficie, así como un 11.67 % (84,741.73 m<sup>2</sup>) del área sujeta a CUSTF dentro la misma UGA. Por su parte, la UGA **RES-575** cuenta con el 1.40 % (12,924.28 m<sup>2</sup>) de la superficie del proyecto, mientras que la superficie sujeta a CUSTF tiene el 1.53 % (11, 128.59 m<sup>2</sup>) dentro de la misma UGA.

Tabla III.7. Distribución de la superficie del proyecto y del área CUSTF dentro de cada UGA aplicable.

UGA aplicables al proyecto						
UGA	Superficie del proyecto			Superficie de CUSTF		
	m <sup>2</sup>	ha	Porcentaje	m <sup>2</sup>	ha	Porcentaje
<b>APS-160</b>	116,416.64	11.6417	12.59	114,085.04	11.4085	15.70
<b>APS-26</b>	134,809.78	13.4810	14.58	84,741.73	8.4742	11.67
<b>PRO-304</b>	201,939.48	20.1939	21.83	162,340.33	16.2340	22.35
<b>PRO-386</b>	112,100.18	11.2100	12.12	112,837.46	11.2837	15.53
<b>PRO-392</b>	347,713.29	34.6713	37.49	278,398.99	27.8399	38.32
<b>RES-575</b>	12,924.28	1.2924	1.40	11,128.59	1.1129	1.53
<b>Total</b>	<b>924,903.76</b>	<b>92.4904</b>	<b>100</b>	<b>726,458.37</b>	<b>72.6458</b>	<b>100</b>

La **Tabla III.8** representa el área sujeta a cambio de uso de suelo, en relación con cada unidad de gestión ambiental y el tipo de vegetación que estas ocupan. Es importante destacar que estas superficies sólo ocupan una pequeña porción de la línea de transmisión, como es el caso de la **UGA PRO/FO 386**, la cual comprende un 7.17 % con una superficie de 5.2066 ha en la vegetación matorral espinoso tamaulipeco y un 3.26 % con 2.3698 ha para la vegetación de mezquital xerófilo.

Tabla III.8. Área ocupada por tipo de vegetación en CUSTF dentro de cada UGA aplicable.

UGA	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE		PORCENTAJE
		m <sup>2</sup>	ha	
<b>PRO/FO-386</b>	Mezquital Xerófilo	23,697.77	2.3698	3.26%
<b>APS/FO-160</b>		16,343.29	1.6343	2.25%
<b>PRO/AE-304</b>		1,781.15	0.1781	0.25%
<b>PRO/FO-392</b>		145,088.44	14.5088	19.97%
<b>RES/PE-575</b>	Matorral Espinoso Tamaulipeco	11,128.59	1.1129	1.53%
<b>PRO/FO-386</b>		52,065.91	5.2066	7.17%
<b>APS/AE-26</b>		84,741.73	8.4742	11.67%
<b>APS/FO-160</b>		97,741.75	9.7742	13.45%
<b>PRO/AE-304</b>		160,559.18	16.0559	22.10%
<b>PRO/FO-392</b>		133,310.55	13.3311	18.35%
<b>TOTAL</b>		<b>726,458.37</b>	<b>72.6458</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se desarrolla el análisis de la vinculación de las obras y actividades del proyecto con los objetivos y lineamientos del POERCB aplicables

### **Objetivo de la solicitud de Cambio de uso del suelo en terrenos forestales**

El lineamiento L5, objetivo 01, aplicable en las UGA **PRO-304, PRO-386, PRO-392, y RES-575** indica lo siguiente:

*“Detener y disminuir la presión de cambio de uso del suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano”*

Es importante destacar, como ya se mencionó anteriormente, que la superficie sujeta a CUSTF que se pretende llevar a cabo en las UGA **APS-160, APS-26, PRO-304, PRO-386, PRO-392 y RES-575** tiene únicamente los tipos de vegetación matorral espinoso tamaulipeco y vegetación de mezquital xerófilo, por lo que se puede afirmar que en los dos tipos de vegetación no sufrirán impacto ambiental drástico, ya que se afectará menos del 50% de cada tipo de vegetación. Aunado a esto, el objetivo hace referencia a que debe ser aplicado principalmente hacia la agricultura y los pastizales, los cuales no se contemplan en el proyecto. El proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”, es una línea de transmisión de un sistema de suministro de energía, la cual, se compone básicamente de un conductor y un soporte, el primero suelen ser cables de acero, cobre o aluminio, materiales con buena conducción eléctrica, y el segundo se refiere a las estructuras o torres que soportan el cable, las cuales suelen ser de acero, de hormigón o madera.

El proyecto se limita a los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto, como el derecho de vía (**Figura III.7**). En la línea de transmisión no se contempla ningún espacio ni llevar a cabo ninguna actividad relacionada a la agricultura ni a actividades agropecuarias, por lo que no se pretende abrir espacios para agricultura ni pastizales.

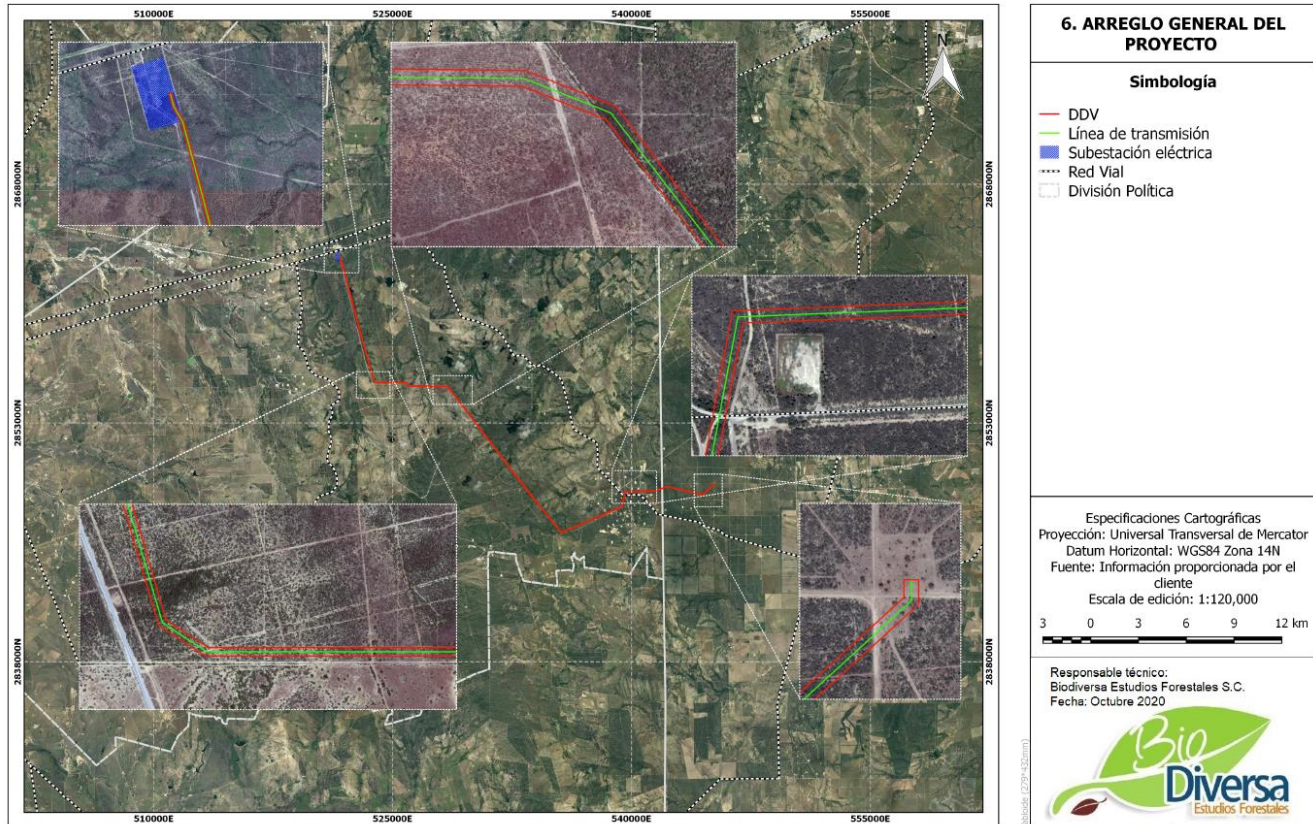


Figura III.7. Arreglo general del proyecto, que muestra sus componentes.

### Medidas de mitigación

Independientemente del tipo de vegetación, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales representa impacto ambiental, se contempla llevar a cabo diversas medidas de mitigación para atender cada uno de los componentes ambientales afectados por el desarrollo del proyecto (agua, aire, suelo, flora, fauna). A continuación, se describen las medidas de mitigación propuestas para la vegetación (Tabla III.9).

Tabla III.9. Medidas para proteger y conservar la biodiversidad.

Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad (flora)			
Aplicación de medida	Tipo de medida	Medida específica propuesta	Impacto atendido
General	Mitigación	Se establecerá un área especial para resguardo de combustibles, residuos o materiales peligrosos de acuerdo con lo señalado en el Reglamento correspondiente en materia de residuos peligrosos	Disminución de especímenes de flora y fauna por contacto con residuos peligrosos
General	Preventiva	El sitio que sea propuesto para el resguardo de maquinaria deberá establecerse dentro del área del proyecto	Impactos al suelo y flora
Particular	Mitigación	Se realizará la delimitación del área sujeta a CUSTF, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.	Protección al suelo, agua, fauna y flora
Particular	Preventiva	Se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.	Pérdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación Pérdida de beneficios ambientales Pérdida de germoplasma de las especies presentes en el CUSTF
Particular	Mitigación	Remoción de la vegetación de manera paulatina	Protección al suelo, agua, fauna y flora
Particular	Medidas de reducción	Depósito y resguardo de suelo vegetal u orgánico	Conservar el contenido de germoplasma de vegetación original
Particular	Restauración	Se llevará a cabo el Programa Integral de Suelo y Agua y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, los cuales fomentan la Restauración de las áreas por afectar.	Protección al suelo, hidrología, atmosfera, flora y fauna y paisaje

Existe dos medidas que particularmente se considera que son las que nos permitirán vincular el proyecto con los lineamientos y objetivos del **POERCB**, mismas que son el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y las acciones contempladas durante la etapa de cierre y abandono, los cuales se describen a continuación.

### Rescate y reubicación de flora y fauna

Se llevarán a cabo los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre, rescatando las especies susceptibles identificadas en el proyecto, haciendo hincapié en especies sensibles, con valor ecológico, endémicas o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo. Dichas especies se trasladarán a zonas cercanas al proyecto que cumplan con las



mismas características ambientales o en viveros temporales mientras se trasplantan en su destino definitivo.

### **Acciones contempladas en cierre y abandono: desmantelamiento de infraestructura y restauración**

Para la etapa de cierre y abandono del sitio por terminación de la vida útil del proyecto, se hará énfasis en las actividades de desmantelamiento de infraestructura no útil y restauración del área considerada de afectación permanente dentro del proyecto, en la cual se generaron la mayoría de los impactos ambientales.

Las áreas permanentes afectadas se restaurarán inmediatamente después de terminar su función mediante el Programa de Restauración Integral de Suelo y Agua (Anexo 7), ya que la vida útil del proyecto es de una brecha de tiempo que puede ser factor determinante en mitigar, compensar los impactos y restaurar de manera oportuna dicha área, reduciendo así la posible generación de impactos residuales.

Así pues, el objetivo principal de la restauración aplica al proyecto ya que todo cuanto se construyó pasa a ser un pasivo ambiental y es concordante con la política ambiental de la empresa, el estado y la comunidad, el restituir el área impactada a las fusiones originales, cercanas a ellas o mejorarlas de los factores medioambientales modificados.

### **Políticas de cada UGA y vinculación con el proyecto**

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de las UGA’s en las que se encuentra su superficie. Los lineamientos y criterios ecológicos asignados a las UGA’s y que resultan aplicables, son:

**Tabla III. 10. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca Burgos con el proyecto**

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN CON LINEAMIENTOS	UGA	OBJETIVO	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
<i>L3.-Rehabilitar los ecosistemas degradados.</i>	Durante la etapa de cierre y abandono promueve el retorno, distribución y dispersión del suelo orgánico retirado durante el despalde a las áreas que se consideran temporales, al final de su vida útil.	RES/PE-575	01-Conservar las características fisicoquímicas y biológicas de suelos.	Como medidas de mitigación se realizarán terrazas individuales para cada especie vegetal que se reubicará, así como zanjas trincheras para captar agua de lluvia y de esta manera favorecer la infiltración, también se instalarán barreras de geocostales para disminuir la erosión eólica. Al retornar el suelo orgánico durante la etapa de cierre y abandono se promueve la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos, pues el suelo orgánico permitirá que la formación de estas medidas, tenga la función de regenerar el suelo y la comunidad vegetal.
			04-Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	
<i>L5.-Conservar los ecosistemas de la región</i>	El tipo de vegetación matorral espinoso tamaulipeco se reducirá únicamente el 0.29 % de la superficie que se encuentra en el SAR, mientras que para el tipo de vegetación mezquital xerófilo se reducirá el 0.37 %. En los 2 casos, se conservará intacta más del 98% de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación, en el Sistema ambiental regional, por lo que puede afirmarse que las afectaciones serán mínimas y que se conservarán los ecosistemas	PRO/AE-304	01-Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquiales y Matorral Sub-montano.	Estas UGA’s tienen únicamente los tipos de vegetación matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo, la superficie de cada UGA en el área sujeta a cambio de uso de suelo es muy pequeña en proporción a la superficie del sistema ambiental regional El proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” tiene como objetivo transportar la energía desde el punto de generación hasta el punto de consumo que será generada por el Parque Eólico Delaro.
		PRO/FO-386	02-Promover la regeneración y permanencia de	Durante la etapa de cierre y abandono se promoverá el retorno, distribución y dispersión del suelo orgánico retirado durante el despalde, al final de su vida útil. Asimismo, se

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN CON LINEAMIENTOS	UGA	OBJETIVO	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
		PRO/FO-392	la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	realizarán las medidas de mitigación antes mencionadas propuestas para captar agua de lluvia y de esta manera favorecer la infiltración y disminuir la erosión eólica que puede generarse con el proyecto. De esta manera, se promueve la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos, pues el suelo orgánico permitirá que la formación de terrazas y reforestación, tengan la función de regenerar el suelo y la comunidad vegetal.
L6.-Conservar las zonas de recarga hidrológica	El proyecto y el área sujeta a CUSTF no se encuentran dentro de ninguna región hidrológica prioritaria, ni interrumpen flujos de agua perennes. De cualquier manera, se tiene contemplado la realización de medidas de mitigación, buscando el diseño de sus obras y construcciones lo menos afectables al medio natural. Para la compensación de erosión hídrica se plantea hacer terrazas individuales de tierra, para así frenar la velocidad del agua permitiendo que esta se infiltre en el suelo y de esta manera conservar el volumen de agua infiltrada para la recarga hidrológica.	PRO/AE-304  PRO/FO-386  PRO/FO-392	01-Evitar la deforestación.	Para mitigar el impacto ambiental del CUSTF, se llevarán a cabo medidas de mitigación como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Delimitación del área sujeta a CUSTF:</b> Para evitar afectar la vegetación forestal de las áreas contiguas al proyecto.</li> <li>• <b>Rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre:</b> Enfocado en las especies susceptibles identificadas en el proyecto, especies sensibles, con valor ecológico, endémicas o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo. Dichas especies se trasladarán a zonas cercanas al proyecto que cumplan con las mismas características ambientales para preservar la biodiversidad.</li> <li>• <b>Barrera de geocostales:</b> Se realizará la formación de barreras de Geocostales dentro del polígono del proyecto.</li> <li>• <b>Zanjas trincheras:</b> De igual modo de proponen la construcción de zanjas trincheras para facilitar la infiltración de agua.</li> <li>• <b>Terrazas individuales:</b> A cada planta que se reubique dentro del polígono del proyecto se construirá una terraza individual facilitando la supervivencia de la planta infiltrando mayor cantidad de agua.</li> <li>• <b>Restauración durante la etapa de cierre y abandono:</b> se propone la revegetación de especies nativas en el área de afectación al final de la vida útil del proyecto. Si bien es cierto que ocurrirá deforestación, será solo en las áreas que sea necesario para el desarrollo del proyecto, además, con las medidas que se llevarán a cabo se pretende mitigar el impacto ambiental causado por la ejecución del CUSTF.</li> </ul>

LINEAMIENTO	VINCULACIÓN CON LINEAMIENTOS	UGA	OBJETIVO	CUMPLIMIENTO A POLÍTICA AMBIENTAL
			02-Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	Durante la restauración en la etapa de cierre y abandono se promueve el retorno, distribución y dispersión del suelo orgánico retirado durante el despalme a las áreas afectadas, al final de su vida útil. Asimismo, se propone una revegetación con individuos de especies nativas de la región, dando preferencia a aquellas que sean accesibles de conseguir en el mercado y que se encuentren dentro del mismo sistema ambiental regional o en el área sujeta a CUSTF. De esta manera, se mantiene y mejora la calidad de los suelos y se regenera la cobertura vegetal, pues el retorno del suelo orgánico mejorará la calidad del suelo de las áreas que se restaurarán y aumentará la calidad y cantidad de la cobertura vegetal con la reforestación.
L8.-Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Se espera que la ejecución del proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro” mejore las oportunidades socioeconómicas, pues durante la construcción del proyecto, se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directo como indirecto creando un arraigamiento de la población, mejorando la calidad de vida de los pobladores del lugar.	APS/AE-026	01-Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	Al obtener la autorización en materia de CUSTF, se realizará nuevamente el Pago al Fondo Forestal Mexicano por el concepto de compensación ambiental. La compensación ambiental por CUSTF, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.
		APS/FO-160	03-Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	El estudio presentado en la modalidad de Documento Técnico Unificado modalidad B Regional, tiene como propuesta la ejecución del Programa de Manejo Ambiental (Anexo 7), que está conformado por las medidas de mitigación generales que se proponen en el DTU. Con estas medidas de mitigación los impactos ocasionados por el proyecto se minimizan en cada uno de los componentes ambientales del sitio.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables del POE “Cuenca de Burgos” - Criterios

<b>Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables del POE “Cuenca de Burgos”</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Vinculación</b>
<b>10.- Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.</b>	El proyecto y el área sujeta a CUSTF no se encuentran dentro de ninguna región hidrológica prioritaria, ni se interrumpen flujos de agua perennes. De cualquier manera, se tiene contemplado la realización de medidas de mitigación, buscando el diseño de sus obras y construcciones lo menos afectables al medio natural. Para la compensación de erosión hídrica se plantea hacer terrazas individuales de tierra, para así frenar la velocidad del agua permitiendo que esta se infiltre en el suelo y de esta manera conservar el volumen de agua infiltrada para la recarga hidrológica.
<b>16.- Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.</b>	En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento. Con esta actividad, el proyecto promueve la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.
<b>17.- Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.</b>	En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento. Con esta actividad, se mitiga la contaminación de suelos que pudiera ocasionarse por la ejecución del proyecto.
<b>30.- Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal</b>	Al finalizar la vida útil del proyecto, se llevará a la restauración del sitio, el cual consiste en retirar todos los elementos que conforman el proyecto: instalaciones eléctricas e infraestructura de la línea de transmisión, para posteriormente realizar una restauración en toda el área sujeta a CUSTF. De esta manera se impulsa la restauración de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto, se mitiga la degradación de suelos y se fomenta el restablecimiento de la cobertura vegetal.
<b>34.- Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.</b>	Estas UGA tienen únicamente los tipos de vegetación matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo, la superficie de cada UGA en el área sujeta a cambio de uso de suelo es muy pequeña en proporción a la superficie del sistema ambiental regional. En los 2 casos, se conservará intacta más del 98% de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación presente en el Sistema ambiental regional, por lo que puede afirmarse que las afectaciones serán mínimas y que se conservarán los ecosistemas

<b>Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables del POE “Cuenca de Burgos”</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Vinculación</b>
<b>37.- Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.</b>	<p>Durante la etapa de cierre y abandono se promueve el retorno, distribución y dispersión del suelo orgánico retirado durante el despalme, al final de su vida útil. Asimismo, se realizarán las medidas de mitigación antes mencionadas propuestas para captar agua de lluvia y de esta manera favorecer la infiltración y disminuir la erosión eólica que puede generarse con el proyecto. De esta manera, se promueve la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos, pues el suelo orgánico permitirá que la formación de terrazas y reforestación, tengan la función de regenerar el suelo y la comunidad vegetal.</p>
<b>62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).</b>	<p>Estas UGA tienen únicamente los tipos de vegetación matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo, la superficie de cada UGA en el área sujeta a cambio de uso de suelo es muy pequeña en proporción a la superficie del sistema ambiental regional. En los 2 casos, se conservará intacta más del 98% de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación presente en el Sistema ambiental regional, por lo que puede afirmarse que las afectaciones serán mínimas y que se conservarán los ecosistemas</p> <p>El proyecto se limita a los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto, como son: caminos de acceso, cimentación de las torres, entre otros; por lo que se puede afirmar que se minimizará el impacto de las actividades del proyecto sobre los ecosistemas presentes.</p>
<b>81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.</b>	<p>Con la ejecución del proyecto se llevará a cabo el Programa de Restauración Integral de Suelo y Agua (Anexo 7), para cuantificar la afectación al componente ambiental suelo y de esta manera proponer medidas que mitiguen los impactos. De esta manera, las medidas propuestas son de acuerdo con el nivel y tipo de afectación específico que generará el proyecto.</p>
<b>87.- Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.</b>	<p>Con la elaboración del estudio en formato de Documento Técnico Unificado (DTU) modalidad B Regional, se llevó a cabo la evaluación de impactos ambientales, en el cual se identificaron, caracterizaron y evaluaron los impactos ambientales, residuales y acumulativos que sean significativos del proyecto. Esto se realizó partiendo del estado actual de cada componente ambiental, determinando la capacidad de carga del ecosistema para sostener las actividades del proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”. En el estudio se determinó que cada uno de los impactos ambientales puede ser mitigado con la realización de medidas de prevención, mitigación y compensación y que es ambientalmente viable.</p>

Tal y como quedó establecido, el proyecto da cumplimiento a los lineamientos y criterios estipulados por el **POERCB**.

### III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

#### III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales

Se define como porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado, además produce beneficios ecológicos reconocidos y valorados.

**El proyecto no se ubica dentro de ninguna área natural protegida federal, estatal o municipal (Tabla III.12).**

Tabla III. 112. Proporción del área del proyecto dentro de una ANP

Nombre del ANP	Tipo	Porcentaje del proyecto dentro de la ANP (%)
Laguna Madre y Delta del Río Bravo	Federal	0
El Sabinal	Federal	0
Cerro de la Silla	Federal	0
Cumbres de Monterrey	Federal	0
C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan	Federal	0
Laguna La Escondida	Estatal	0
Sierra Picachos	Estatal	0
Vaquerías	Estatal	0
Baño de San Ignacio	Estatal	0
Colonia Parras de la Fuente	Estatal	0

Las áreas naturales federales más próximas son: “Laguna Madre y Delta del Río Bravo”, “El Sabinal”, “El Cerro de la Silla”, “Cumbres de Monterrey” y “Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan”. Las áreas naturales protegidas estatales más próximas al área del proyecto son: al “Laguna La Escondida”, “Sierra Picachos” (**Figura III.8**).

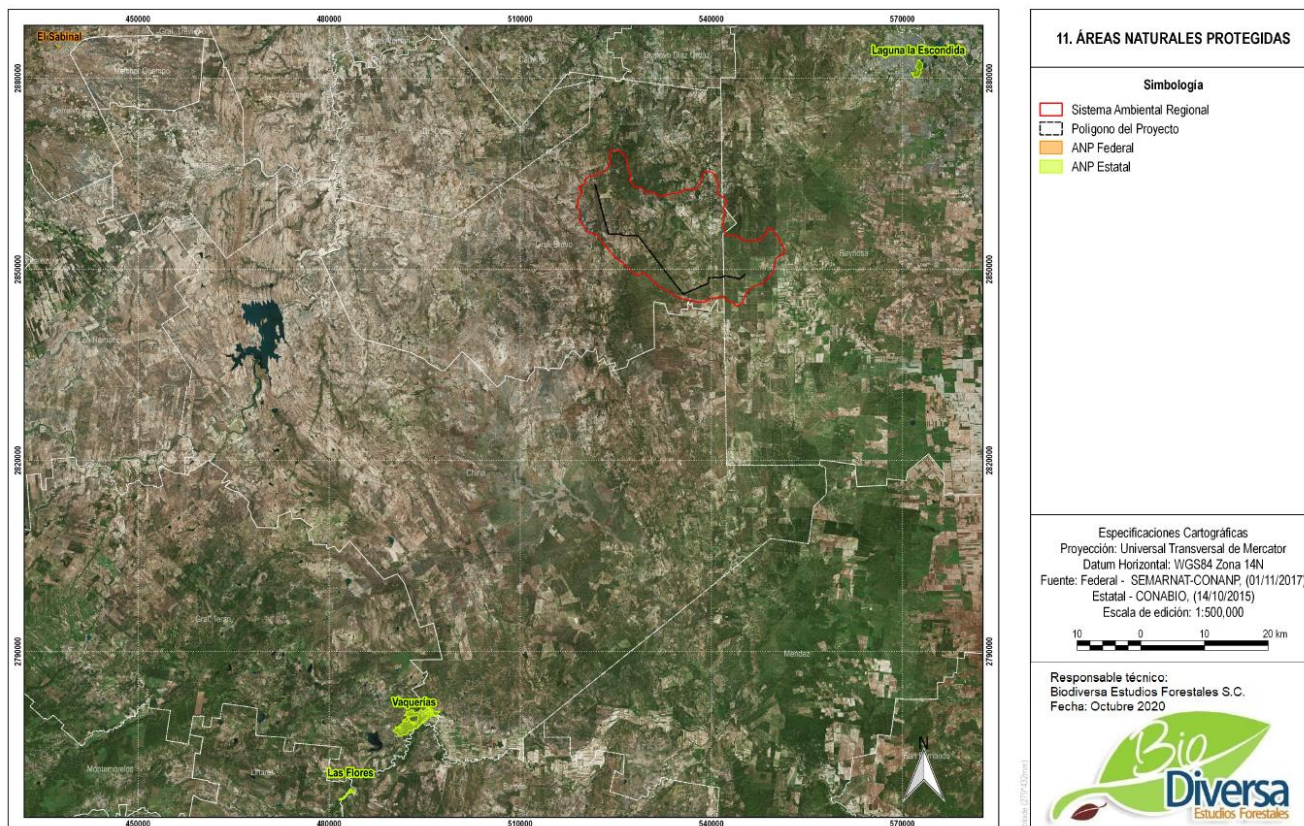


Figura III. 8. Áreas Naturales Protegidas adyacentes al área del proyecto.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado regiones prioritarias para la biodiversidad, tomando en cuenta el ámbito terrestre, marino y acuático epicontinental, en donde se definen zonas con mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayor posibilidad de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Se analizó si el proyecto en propuesta pudiera interferir con cada una de las regiones prioritarias.

### III.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Hace referencia a las unidades que forman parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, asimismo con una integridad ecológica funcional significativa y donde existe una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al.*, 2000). **El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP (Figura III.9)**, las regiones terrestres que se pueden considerar más cercanas están: al este en



aproximadamente 111.55 kilómetros “Laguna Madre” y al noroeste en 137.19 kilómetros “Matorral tamaulipeco del Bajo Río Bravo”.

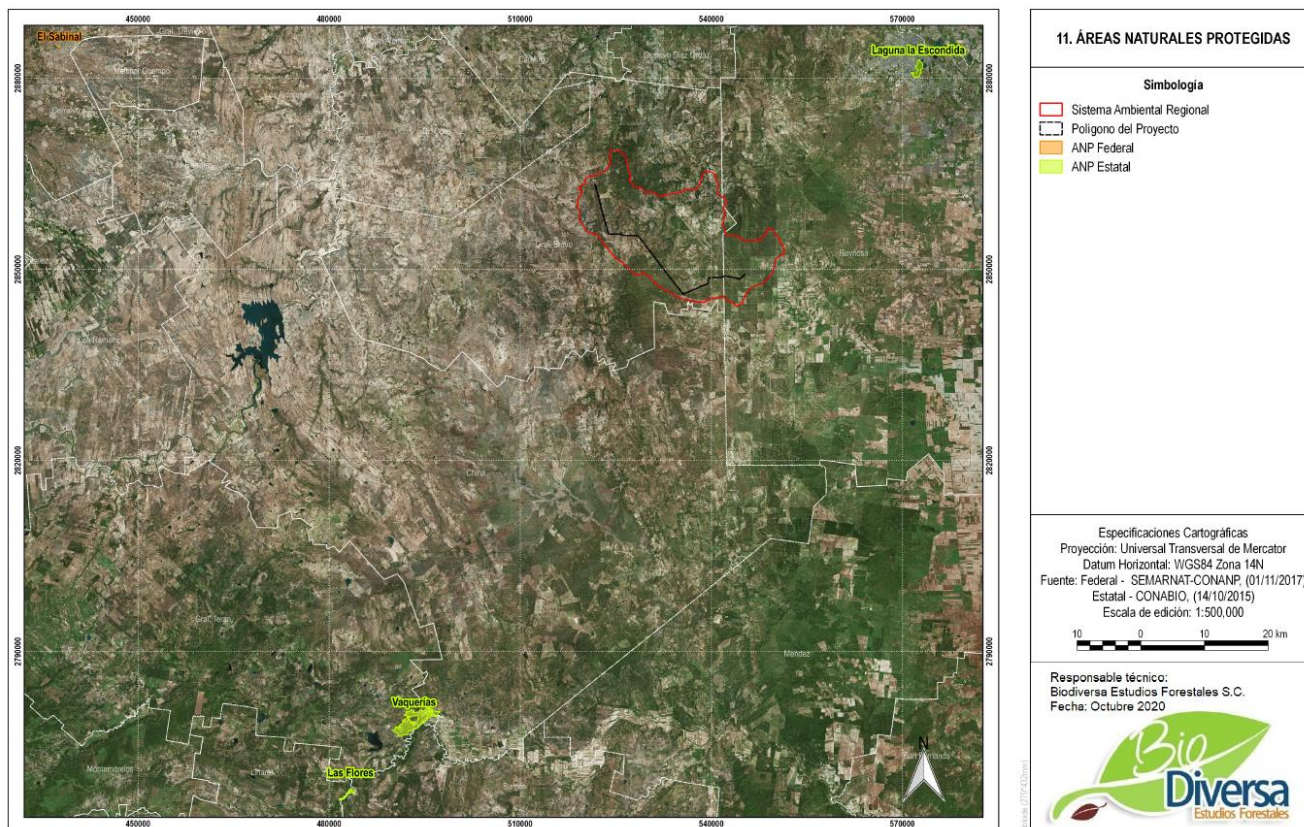


Figura III. 9. Ubicación del proyecto en relación con las regiones terrestres prioritarias cercanas.

### III.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Áreas en donde se ubican las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación (Arriaga *et al.*, 2002). Se ubican varias RHP que se encuentran alrededor del proyecto, pero se mantiene una distancia mayor a los 49 kilómetros (**Figura III.10**), por lo que **el proyecto no se localiza en una RHP**. Entre las regiones hidrológicas prioritarias más próximas se encuentran “Río Bravo Internacional” a 68.9Km al norte, 25 Km al oeste de “Río San Juan y río Pesquería” y 100 Km al surestese encuentra el “Río San Fernando”.

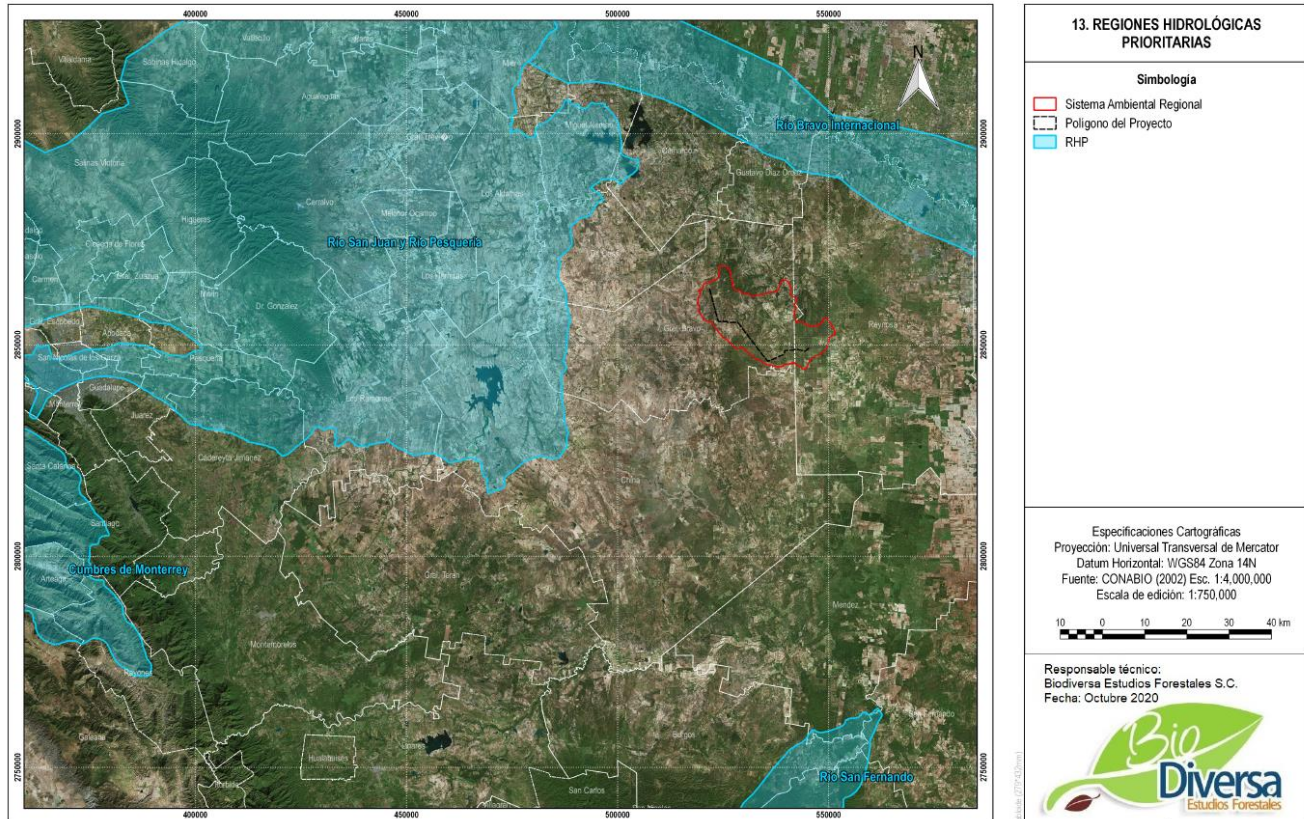


Figura III. 10. Ubicación del proyecto en relación con las regiones hidrológicas prioritariascercanas.

### III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, tomando en cuenta criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio. **El proyecto no tiene interacción con ninguna AICA (Figura III.11)**, las áreas de importancia más próximas son: al noreste a una distancia mayor a los 120 Km de “Laguna Madre” y “Delta del Río Bravo”, al sur a 115 Km de “Sierra San Carlos” y al noroeste a 127Km “Picachos”, por lo que el proyecto no tendrá influencia alguna en las condiciones actuales y futuras para el funcionamiento del sistema ambiental de estas áreas.

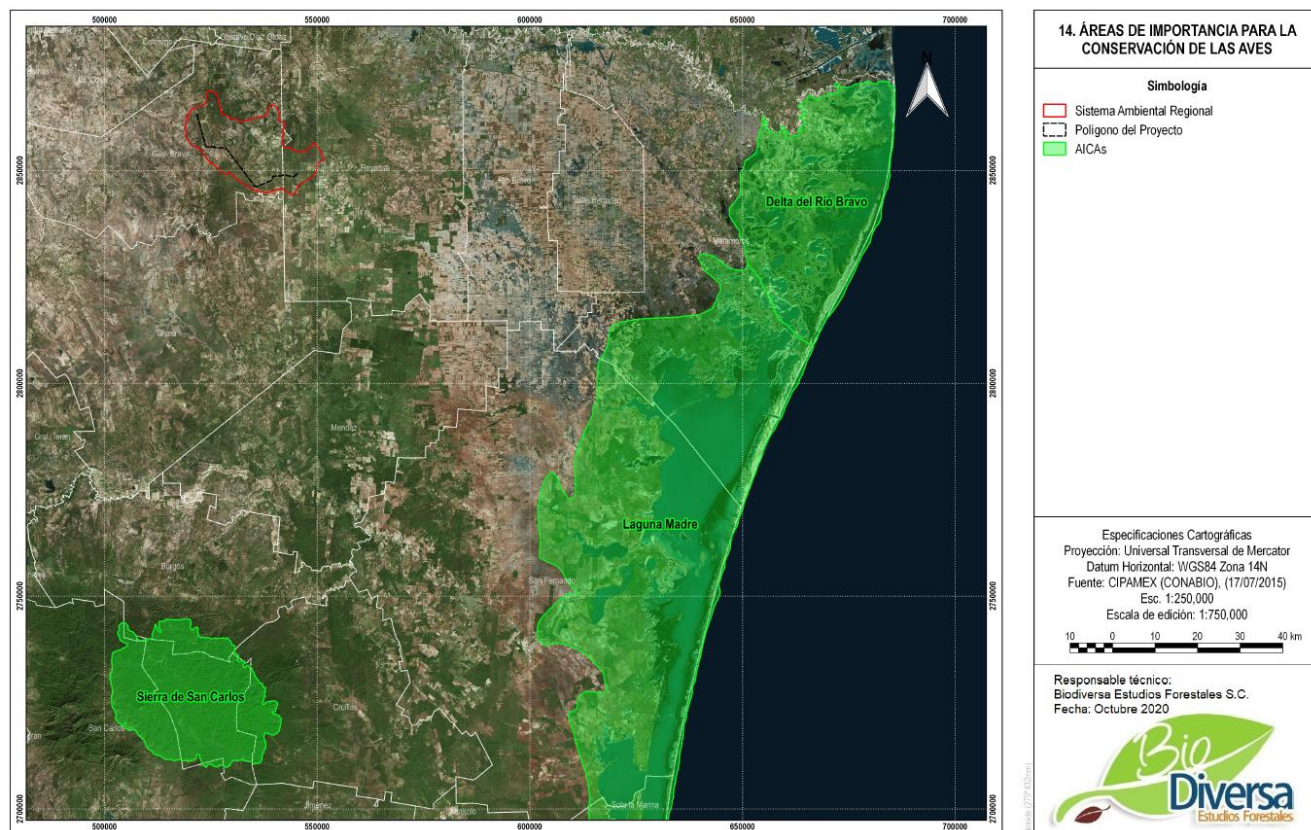


Figura III. 11. Ubicación del proyecto en relación con AICAs cercanas.

En la siguiente tabla se muestra la distancia y porcentaje de incidencia de las áreas de importancia ecológica, anteriormente descritas, con relación al proyecto.

Tabla III. 13. Distancias del Proyecto a las diversas áreas de importancia ecológica

Área de interés	Nombre	Distancia al Proyecto	Incidencia del proyecto	Orientación
		Km	%	
ANP Federal	Laguna Madre y Delta del Río Bravo	120	0	NE
ANP Federal	El Sabinal	115	0	NE
ANP Federal	Cerro de la Silla	125	0	SE
ANP Federal	Cumbres de Monterrey	180	0	SE
ANP Federal	C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan	185	0	SE
ANP Estatal	Laguna La Escondida	38	0	NO
ANP Estatal	Sierra Picachos	127	0	NE
ANP Estatal	Vaquerías	165	0	SE
ANP Estatal	Baño de San Ignacio	127	0	SE
ANP Estatal	Colonia Parras de la Fuente	350	0	S
RTP	Laguna Madre	78	0	E

Área de interés	Nombre	Distancia al Proyecto	Incidencia del proyecto	Orientación
		Km	%	
RTP	Matorral tamaulipeco del Bajo Río Bravo	137	0	NE
RHP	Río Bravo Internacional	34	0	N
RHP	Río San Juan y río Pesquería	33	0	O
RHP	Río San Fernando	96	0	SE
AICAS	Laguna Madre	88	0	NE
AICAS	Delta del Río Bravo	88	0	NE
AICAS	Sierra San Carlos	115	0	S
AICAS	Picachos	90	0	NE

De esta manera, dichos instrumentos no restringen en definitiva la construcción del proyecto, no pondrá en riesgo, ni incrementará la problemática actual que cada una de ellas presenta, asimismo, tampoco tendrán interacción alguna con el proyecto propuesto debido a la ubicación de este con respecto a cada una de las regiones analizadas.

### III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas son regulaciones técnicas que se deben observar en el desarrollo de actividades productivas, expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal; son de observancia obligatoria y nacional.

A continuación, se enuncian aquellas normas oficiales mexicanas y se describe la manera en que se vinculan a las etapas y actividades generales del proyecto (**Tabla III.14**).

Tabla III. 14. Vinculación de la normatividad ambiental aplicable a la naturaleza del proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<b>Normas Ambientales</b>	
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para el manejo de las aguas residuales durante la etapa de preparación y construcción se instalarán sanitarios portátiles.
<b>NOM-005STPS-1998</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Se atenderán las condiciones estipuladas en esta norma para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NORMA OFICIAL MEXICANA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos y maquinaria, que use como combustible gasolina, que se lleguen a utilizar durante el desarrollo del proyecto se les dará un mantenimiento periódico, de acuerdo con lo establecido en los manuales del fabricante, así como en el Programa de mantenimiento presentado como parte del Anexo 7 para reducir en lo posible las emisiones contaminantes; se llevará un registro en bitácora como control de las actividades.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</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.	De la misma manera, los vehículos (que usen diésel como combustible) se sujetarán a mantenimientos regulares conforme al Programa de mantenimiento presentado como parte del Anexo 7, concorde a las especificaciones en los manuales del fabricante, y se llevará una bitácora en donde se registre dicha actividad.
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Dicha NOM determina el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, incluye los listados y cuáles características permiten clasificar a un residuo peligroso como tal. Definido la generación y el tipo de residuos, el promovente tendrá el manejo apropiado, de acuerdo con la técnica establecida en esta norma.
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo	Durante los inventarios de flora y fauna silvestre efectuados en el área donde se desarrollará el proyecto, se encontraron dos especies de flora silvestre y dos de fauna silvestre que aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto, se implementará y ejecutarán los programas de rescate y reubicación de Flora y Fauna Silvestre para su protección ambiental. (Anexo 7).
<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.	NOM aplicable a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y lo que transiten por riel. La promovente supervisará que los vehículos que se lleguen a usar en el proyecto, específicamente a aquellos que hace mención este precepto, cumplan con lo establecido y no se rebasen los límites permisibles.
<b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento. Con esta actividad, se mitiga la contaminación de suelos que pudiera ocasionarse por la ejecución del proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
<b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b> Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos	Los residuos de manejo especial que se lleguen a generar se atenderán considerando los criterios descritos en la presente norma.

Como se puede apreciar, las obras y actividades del proyecto dan cumplimiento a las especificaciones señaladas por las NOM aplicables.

### III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

#### II.5.1 Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León 2016-2021

El gobierno estatal de Nuevo León mediante el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 establece los objetivos y líneas de acción de su política pública, donde el ejercicio del respeto y ejercicio de los derechos humanos, la igualdad de género y participación ciudadana garanticen el bienestar de sus ciudadanos. A continuación, se enuncian las líneas de acción de las estrategias propuestas y promovidas por el gobierno de esta entidad que se vinculan con el proyecto (**Tabla III.15**).

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con el Eje Desarrollo económico del Plan Estatal de Nuevo León

<b>Objetivo 13. Conservar y restaurar los ecosistemas y su biodiversidad, e incluir la utilización sostenible de los elementos naturales.</b>	
<b>Estrategia:</b> Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	
<b>Línea de Acción:</b> Promover el respeto a todas las formas de vida y la salud de los ecosistemas.	<b>Vinculación con el proyecto:</b> El ordenamiento ecológico del territorio adyacente al proyecto está indicado como áreas para la preservación, conservación y uso sustentable. Se incentivará el pago de derechos a los propietarios de terrenos por donde se ubicará el tendido eléctrico generará conservación del ecosistema original.
<b>Objetivo 10. Reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera.</b>	
<b>Estrategia:</b> Impulsar el programa Nuevo León Respira	
<b>Línea de Acción:</b> Establecer mecanismos voluntarios para reducir la huella atmosférica.	<b>Vinculación con el proyecto:</b> Se vincula indirectamente al formar parte complementaria del Parque Eólico, al transmitir la energía eléctrica generada por el aprovechamiento del viento, se fomenta la producción y transmisión de energías renovables. Es así que se reduce la huella atmosférica.
<b>Objetivo 14: Avanzar hacia un consumo de energía sustentable mediante su uso eficiente y el impulso de la tecnología de fuentes renovables.</b>	
<b>Estrategia:</b> Fomento de la eficiencia energética.	

<b>Línea de Acción:</b> Desarrollar e implementar una política energética intersectorial para la sustentabilidad.	<b>Vinculación con el proyecto:</b> El sector industrial en México es el segundo consumidor de energía. La transmisión de energías renovables ofrece, a la economía de Nuevo León, beneficios para el medio ambiente.
<b>Estrategia:</b> Fortalecer, regular y promover el uso de fuentes alternas y/o renovables para la transición energética.	
<b>Línea de Acción:</b> Impulsar el uso eficiente de la energía en todos los sectores, mediante esquemas de comunicación, apoyo a programas federales, entre otros.	<b>Vinculación con el proyecto:</b> La Línea de Transmisión del Parque Eólico es un claro ejemplo del uso eficiente de energías alternas y genera un impulso para el crecimiento de la industria en la región.
<b>Objetivo 10. Reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera</b> <b>Estrategia:</b> Promover acciones contra el cambio climático.	
<b>Línea de Acción:</b> Promover sistemas de producción alternativos orientados a cero emisiones.  Desarrollar acciones para reducir la huella de carbono y promover la participación de las empresas en los mercados de carbono	<b>Vinculación con el proyecto:</b> Según el Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL) de la SENER, en Nuevo León existen condiciones para el aprovechamiento del potencial eólico. Sin embargo, la industria de transformación instalada y el clúster de cadena de suministro orientan a la entidad como consumidor de fuentes de energía renovable, por encima de posicionarlo como generador. La inversión de la industria permitirá la transición hacia sistemas de producción limpios. La Línea de Transmisión del Parque Eólico impulsará en el estado la transmisión de energías alternas y de esta manera disminuir su dependencia por combustibles fósiles que han causado estragos en la Zona Metropolitana de Monterrey. Se realizará el convenio de arrendamiento por parte de los propietarios de terrenos por donde se encuentre el tendido y la empresa promotora.

### II.5.2 Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022

El gobierno estatal de Tamaulipas a través del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 define las políticas públicas que logran promover la paz en la entidad, así como ampliar los beneficios sociales, para garantizar a los habitantes mejores condiciones de vida. Las acciones gubernamentales se regulan en tres ejes rectores:



Dentro del eje *Desarrollo económico sostenible* se plantea un desarrollo económico armonizado con la protección al medio ambiente y los recursos naturales, donde se incluye el tema *Energía y medio ambiente*, el cual es vinculante al proyecto. A continuación, se enlistan las líneas de acción promovidas por el gobierno estatal que se vinculan con el proyecto (**Tabla III.16**).

**Tabla III.16. Vinculación del proyecto con el Eje Desarrollo económico del Plan Estatal**

<b>3.5.1 Objetivo:</b> Impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales.	
<b>Estrategia:</b> Mantener el equilibrio del medio ambiente, impulsando políticas y acciones que fomenten la disminución de contaminantes y el desarrollo sustentable.	
<b>Línea de Acción:</b>	<b>Vinculación con el proyecto:</b>
3.5.13 Fomentar el cuidado y la preservación del medio ambiente mediante el uso racional de los recursos naturales.	La generación y transmisión de electricidad mediante el aprovechamiento del viento con el uso de tecnologías limpias fomenta el cuidado y preservación del medio ambiente, puesto que este tipo de tecnologías no genera emisiones contaminantes ni residuos que perjudiquen los recursos naturales.
3.5.1.16 Aprovechar las opciones para uso de tecnologías ecológicas.	
<b>3.5.3 Objetivo:</b> Promover el incremento del uso de energías renovables mediante el aprovechamiento del potencial estatal y contribuir así a la protección del medio ambiente.	
<b>Estrategia:</b> Establecer una política que incremente el desarrollo e inversión en el sector energético con principios de sustentabilidad.	
<b>Línea de Acción:</b>	<b>Vinculación con el proyecto:</b>
3.5.3.6 Promover el establecimiento de parques de generación de energía eólica o solar en regiones con potencial, velar por los derechos de los propietarios en aquellos lugares donde se instalen los parques y establecer esquemas de cogeneración de energía.	De acuerdo con la Secretaría de Energía el estado de Tamaulipas presenta un gran potencial para el aprovechamiento de energía eólica, por tanto, el establecer la Línea de Transmisión del Parque Eólico impulsará en el estado el aprovechamiento de energías renovables como la eólica; se realizará el convenio de arrendamiento por parte del propietario del terreno y la empresa promotora, es así que se respetaran los derechos del propietario.

### III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo de Reynosa 2016-2018

El Plan Municipal de Desarrollo de Reynosa 2016-2018 busca potencializar las fortalezas y las oportunidades del municipio, mediante cinco ejes de acción, las cuales pretenden formalizar retos y necesidades en los temas de desarrollo social, servicios públicos, sustentabilidad del municipio, desarrollo económico, seguridad pública y la modernización administrativa:

- Ciudad Competitiva
- Ciudad de Oportunidades
- Ciudad de Todos y Todas
- Ciudad Libre y en Paz



- Ciudad del Buen Vivir

Dentro del Plan Municipal se pretende, en cuanto al tema ambiental, favorecer un desarrollo urbano ordenado y sustentable con mecanismos eficaces de regulación e integración de proyectos en materia de obra pública que ofrezca funcionalidad y alta rentabilidad social. De manera que se dividieron en sub-ejes para dar respuesta a los aspectos importantes, siendo el sub-eje “*Cuidado del Ambiente*” vinculante al proyecto propuesto.

Tabla III. 17. Relación del eje Cuidado del Ambiente con la naturaleza del proyecto

EJE 5 CIUDAD DEL BUEN VIVIR	SUB EJE: CUIDADO DEL AMBIENTE
Cuyo objetivo es implementar políticas de sustentabilidad para la mitigación y reducción de los impactos ambientales, basadas en la protección y conservación de los recursos naturales en beneficios de las actuales y futuras. ESTRATEGIA CC1: Sustentabilidad urbana	
LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
415. Ser referente regional en el manejo de productos reciclados para su operación, en uso de energías renovables, ahorro de consumibles, uso y disposición de desechos.	El proyecto en propuesta permitirá ser un ejemplo en el uso y transporte de energías renovables para generación de electricidad dentro del mismo estado de Tamaulipas como el resto de la república mexicana, y de esta manera contribuir a la protección y conservación de los recursos naturales.

### III.6 Otros instrumentos de carácter nacional y local

#### III.6.1 Instrumentos Nacionales

##### III.6.1.1 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles

Ley de Transición Energética (LTE) tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica. De manera que se elaboró la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, como instrumento rector de la política nacional en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía.

La Estrategia tiene tres objetivos principales:

- Establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de dichas metas.
- Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica.
- Reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles, como fuente primaria de energía.

Por lo que se establecieron políticas y acciones para la aplicación de las mejores prácticas internacionales, bajo el concepto de los tres objetivos establecidos en le Estrategia. Las líneas de acción se identifican en tres vertientes:

- Ahorro y uso eficiente de energía

- Aprovechamiento de energías limpias
- Desarrollo de infraestructura integradora.

En donde el proyecto se incluye dentro del *Aprovechamiento de energías limpias*, específicamente en el sector de *Energía eólica*; unos de los mayores retos se encuentra dar acceso a redes de transmisión que hagan llegar la electricidad generada de las zonas con mayor potencial a las zonas de consumo final. De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030 se prevé la incorporación de 12,000 MW en los próximos 15 años, de ahí que el desarrollar el presente proyecto será parte integral para alcanzar las metas de energías limpias.

#### III.6.1.1 El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE)

El PRONASE es el instrumento mediante el cual se establecen los objetivos, metas, estrategias y acciones que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética, para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo o uso final. Por lo que permitirá colaborar en la reducción de la intensidad energética de la economía, el compromiso con el medio ambiente y una economía baja en carbono.

Dentro del Programa se establecen seis objetivos:

Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional

Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país

Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales

Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía

Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población

Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética

El Proyecto guarda relación con los objetivos considerados dentro del Programa, puesto que se impulsará el uso y suministro de energía mediante el aprovechamiento de una fuente renovable, de manera que existirá un desarrollo económico dentro de la región, conservando el medio ambiente y sujeto a un esquema de bajo consumo de fuentes fósiles.

### III.6.1.2 Programa Especial de la Transición Energética 2017-2018 (PETE)

El PETE presenta las políticas públicas más importantes para apoyar a las energías limpias, identifica las principales acciones que faciliten la transición del país hacia un sistema energético más sustentable, en sintonía con la visión de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios.

Se establecen los siguientes objetivos:

Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y generación de energías limpias.

Objetivo 2. Expandir y modernizar la infraestructura e incrementar la generación distribuida y Almacenamiento.

Objetivo 3. Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y cadenas de valor de energías limpias.

Objetivo 4. Democratizar el acceso a las energías limpias.

El proyecto se suscribe dentro del aprovechamiento de energías limpias, por lo que es parte de las acciones que promueven la transición del país hacia un sistema energético más sustentable.

### III.6.2 Instrumentos Estatales

#### III.6.2.1 Constitución Política del Estado de Nuevo León

Se enlistan los preceptos de la constitución estatal con los cuales se vincula el proyecto (**Tabla III.18**).

**Tabla III. 18. Vinculación de la Constitución Política del Estado de Nuevo León con el proyecto**

Precepto Constitucional Invocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
<b>ART. 3 Fracción</b>	<p>Todos los habitantes tienen el derecho a disfrutar de un ambiente sano para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. Los Poderes del Estado, en forma coordinada con la ciudadanía, velarán por la conservación de los recursos naturales, así como su aprovechamiento sustentable; para proteger y mejorar la calidad de vida, tanto como defender y restaurar el medio ambiente, en forma solidaria en el logro de estos objetivos de orden superior.</p> <p>El proyecto impulsará la transmisión de energía renovable, de manera que contribuirá hacia el aprovechamiento sustentable y por lo tanto a conservar los recursos naturales, de manera que transita hacia un desarrollo sustentable.</p>

## III.6.2.2 Marco legislativo del Estado de Tamaulipas

Se enlistan los preceptos de la constitución estatal con los cuales se vincula el proyecto (**Tabla III.19**).

**Tabla III. 19. Vinculación de la Constitución Política del Estado de Tamaulipas y Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables del Estado de Tamaulipas con el proyecto.**

<b>Constitución Política del Estado de Tamaulipas</b>	
<b>Precepto Constitucional Invocado</b>	<b>Vinculación y/o Motivación con el Proyecto</b>
<b>ART, 17 Fracción IV</b>	El siguiente ordenamiento establece que los habitantes del Estado tienen derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar y al uso racional de los recursos naturales susceptibles de apropiación con base en el objetivo del desarrollo sustentable. El proyecto en comento impulsará la adopción y transmisión de tecnologías limpias para el aprovechamiento de energía renovable, de manera que contribuirá a evitar el efecto invernadero y por lo tanto se conservará los recursos naturales, de manera que transita hacia un desarrollo sustentable.
<b>ART 18 Fracción VIII</b>	Se menciona que todos los habitantes del Estado están obligados a respetar y cuidar el patrimonio natural y hacer uso de los recursos naturales susceptibles de apropiación sin afectar el desarrollo sustentable. Como se menciona en el artículo anterior, el proyecto se suscribe en la transmisión de energías renovables, especialmente en el viento, por lo que da atención a este artículo, en hacer un uso de los recursos naturales sin afectar el desarrollo sustentable.
<b>Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables del Estado de Tamaulipas</b>	
<b>Precepto Constitucional Invocado</b>	<b>Vinculación y/o Motivación con el Proyecto</b>
<b>ART. 19 Fracción VI</b>	Se establece que tanto el Ejecutivo y los municipios deberán fomentar el aprovechamiento de energías renovables en las obras y actividades que se lleven a cabo en el Estado. El desarrollar el presente proyecto promueve lo establecido en el artículo citado.

Tal y como quedó indicado, el proyecto se ajusta a los instrumentos locales que resultan aplicables por la propia naturaleza de las obras y actividades propuestas.

### III.6.3 Instrumentos Internacionales

#### III.6.3.1 Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar)

También conocido como Convenio Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Es un tratado intergubernamental sobre la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Un sitio Ramsar se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, que abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas.

**El proyecto no incide en ningún sitio Ramsar**, como se puede apreciar en la **Figura III.12**. Los sitios relativamente más cercanos al proyecto se encuentran a: 90.04 kilómetros denominado como “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre” y a 291.33 kilómetros, el cual es “Río Sabinas”.

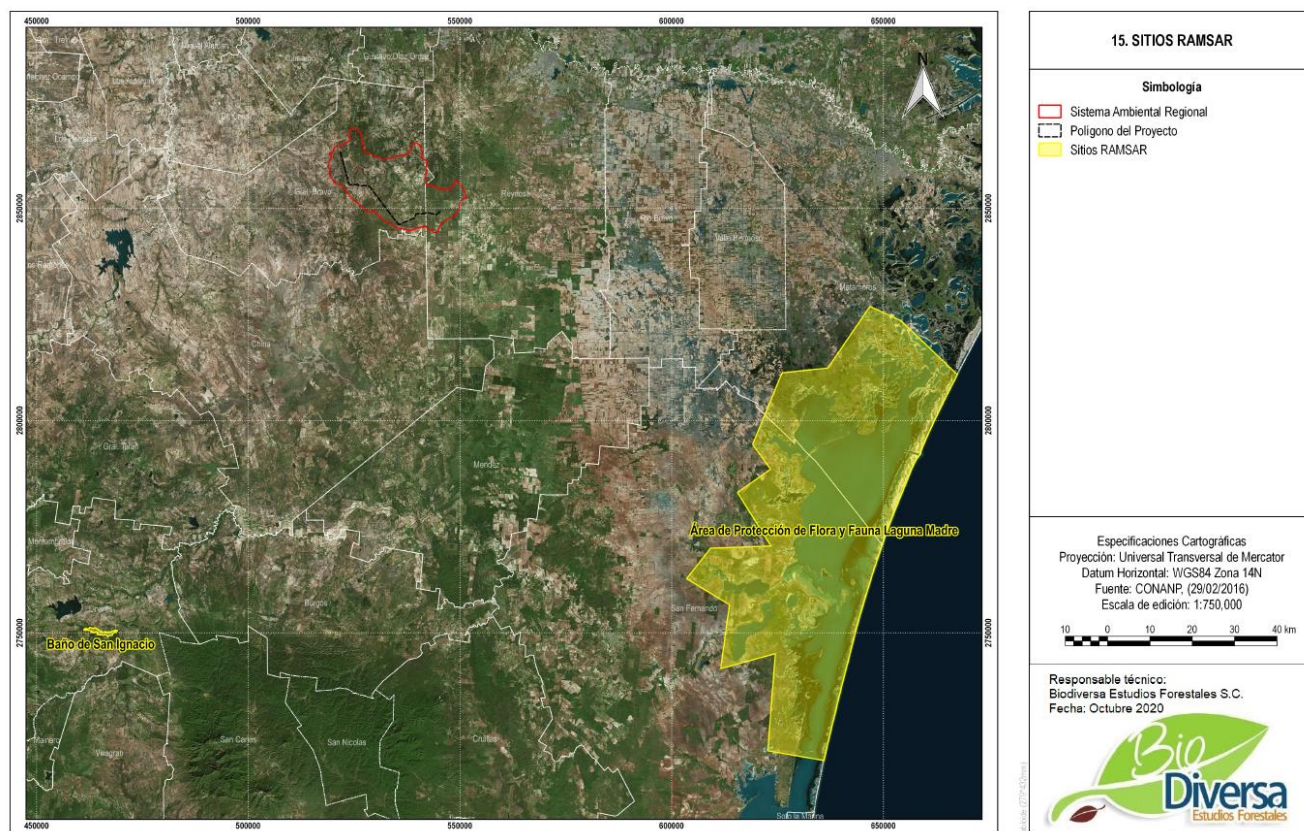


Figura III.12. Sitio Ramsar más próximo al proyecto.

### III.6.3.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

En 1973 se realizó Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) en Washington, E.U.A., la cual entró en vigor en 1975 con la participación de 21 países. Actualmente 183 países colaboran de para combatir el tráfico o comercio ilegal de especies silvestres, entre ellos México desde 1991. La CITES establece las reglas para el comercio lícito de especies silvestres y las restricciones particulares a las que quedan sujetas las especies (regular la entrada y salida de especies, productos y subproductos de flora y fauna silvestres, así como extracción no perjudicial).

La autoridad administrativa mexicana responsable de dar cumplimiento a los compromisos y acciones de la Convención CITES son la Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en su carácter de autoridad científica, así como en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como ente jurídico.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales la CITES reglamentan el comercio, se refleja en los tres apéndices siguientes de su documentación interna:

- Apéndice I. Especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y sólo se permite bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II. Especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera estricta.
- Apéndice III. Especies que están protegidas por la legislación de un país en particular, y es necesaria la cooperación de otros países participantes a fin de prevenir o restringir su explotación.

El apéndice II de la CITES es el marco regulatorio para la elaboración de dictámenes técnicos, en tanto que la expedición de los permisos está a cargo de la autoridad administrativa de la SEMARNAT, la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT, 2005).

### III.6.4 Conclusión

Tal y como quedó demostrado, las obras y actividades del proyecto cumplen y se ajustan a los instrumentos normativos aplicables a éste: **POEGT**, **POERCB**, **NOMs** aplicables, así como a los demás ordenamientos locales.

## Bibliografía

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 5 de febrero 1917, reformado el 15 de septiembre 2017.
- Constitución Política del Estado de Tamaulipas, Periódico Oficial del Estado, Tamaulipas, 27 de enero 1921.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Naciones Unidas, Nueva York, 09 de mayo 1992.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, UNESCO, Irán, 02 de febrero 1971.
- Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 25 de noviembre 1988, reformada 31 de octubre 2014.
- DOF. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Recuperado el 2018, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5525247&fecha=05/06/2018](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525247&fecha=05/06/2018)
- Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles, Diario Oficial de la Federación, México, 17 de diciembre 2014.
- INEGI. (2016). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Capa Unión. INEGI. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359>
- Ley de Aguas Nacionales, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 01 de diciembre 1992,
- Ley de Transición energética, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 24 de diciembre 2015. Reformado el 24 de marzo 2016.
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 22 de diciembre 1975.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 07 de junio 2013.
- Ley General de Cambio Climático, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 06 de junio 2012, reformado el 01 de junio 2016.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 25 de febrero 2003, reformado el 24 de enero 2017.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 03 de julio 2000, reformada el 19 de diciembre 2016.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 28 de enero 1988, reformado el 24 de enero 2017.

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 08 de octubre 2003, reformada el 22 de mayo 2015.
- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables del Estado de Tamaulipas, Periódico Oficial del Estado, Tamaulipas, 25 de agosto 2013, reformada el 13 de diciembre 2016.
- NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, Diario Oficial de la Federación, México, 10 de junio 2015.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, 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, Diario Oficial de la Federación, México, 13 de septiembre 2007.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, Diario Oficial de la Federación, Diario Oficial de la Federación, México, 23 de junio 2006.
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México deflora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Listade especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación, México, 30 de diciembre 2010.
- NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición, Diario Oficial de la Federación, México, 15 de diciembre 1994.
- Programa Especial de la Transición Energética 2017-2018, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 22 de mayo 2017.
- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, Periódico Oficial del Estado, Victoria, Tamaulipas, 31 de marzo 2017.
- Plan Municipal de Desarrollo de Reynosa 2016-2018, Periódico Oficial del Estado, Victoria, Tamaulipas, 31 de enero 2017.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 20 de mayo 2013.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, Diario Oficial de la Federación, México, 6 de agosto de 2003
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 07 de septiembre 2012.



Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018, Diario Oficial de la Federación, México, 28 de abril 2014.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 30 de mayo 2000.

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

SEMARNAT, Dirección General de Estadística e Información Ambiental con base en: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, Suiza, 2005.

SEMARNAT. (2012). *ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales):  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5234595](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5234595)

SEMARNAT. (s.f.). *Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales:  
[http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#)

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

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

### IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Las cuencas hidrográficas, así como sus subdivisiones (subcuenca y microcuenca) en los últimos años se han convertido en unidades físico-naturales más utilizadas en el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, donde el elemento integrador es el agua, lo que permite comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en los ecosistemas terrestres y acuáticos (Garrido, et al., 2010). Por esta razón, el área de estudio, entendida para el presente DTU como Sistema Ambiental Regional (SAR), se delimitó con base a una microcuenca hidrográfica que abarca el área del proyecto. Por lo que se homologan los conceptos de microcuenca y sistema ambiental para efectos del presente estudio.

#### **Método para la delimitación del área de estudio.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se utilizaron los modelos digitales de elevación MDE G14D22 Y MDE G14D12 de INEGI (2001). Con apoyo del Sistema de Información Geográfica QGIS versión 2.18 y el plugin de Grass GIS 7.0.5 se analizó mediante un algoritmo de cuencas hidrográficas, el cual permite evaluar la dirección de drenaje y los segmentos de corriente para trazar las cuencas correspondientes a las redes de drenaje, identificando como punto de salida todas las uniones de estas redes y de esta manera delimitar la microcuenca correspondiente al área de estudio.

El tamaño y la forma de la microcuenca se justifica porque es posible obtener los parámetros necesarios para su análisis tales como los hidrográficos en donde se determinan los órdenes de las corrientes, coeficientes de escurrimiento, caudales, tipo de red de drenaje principalmente; en cuanto a las cuestiones topográficas es posible tener una visión del gradiente altitudinal de la microcuenca y en donde se encuentra el proyecto, así como los tipos de suelo, clima y aspectos geológicos que influyen en el área del proyecto.

El área de influencia principalmente se toma con relación al ruido generado por las actividades de las diferentes etapas del proyecto hacia el hábitat natural y centros de población cercanos, donde sea perceptible la diferencia del ruido generado en comparación con el ruido ambiente monitoreado para las especies, considerando los puntos de muestreo de flora y fauna establecidos. Para efecto, se consideran todos los predios de los propietarios sobre los cuales se van a levantar estructuras como torres, y aquellos que se utilizarán para el paso de maquinaria, para la utilización de equipos y accesos al personal que desarrollará el tendido de los cables en cada una de las líneas de transmisión,

incluyendo todos los predios que sufrirán el desbroce de cobertura vegetal o limpieza para la delimitación de las distintas franjas de servidumbre. Además, se consideran como parte del área de influencia todos los predios de los propietarios en donde se instalen los campamentos del personal y vías de acceso al proyecto.

En resumen, el área de influencia (**Figura IV.4**) se desarrolló a partir de la dinámica del proyecto, es decir, del producto de las actividades que generan afectaciones que ocurren en el espacio de intervención de manera especial, estos efectos se trasladan a las poblaciones localizadas alrededor del proyecto.

También es importante a nivel de paisaje la delimitación del ámbito de afección visual, la cual se determina mediante la proyección de cuenca visual o áreas visibles del proyecto en un radio de 10 Km, identificadas desde los extremos hacia los puntos más altos (mayor cota), cerros, colinas o montañas.

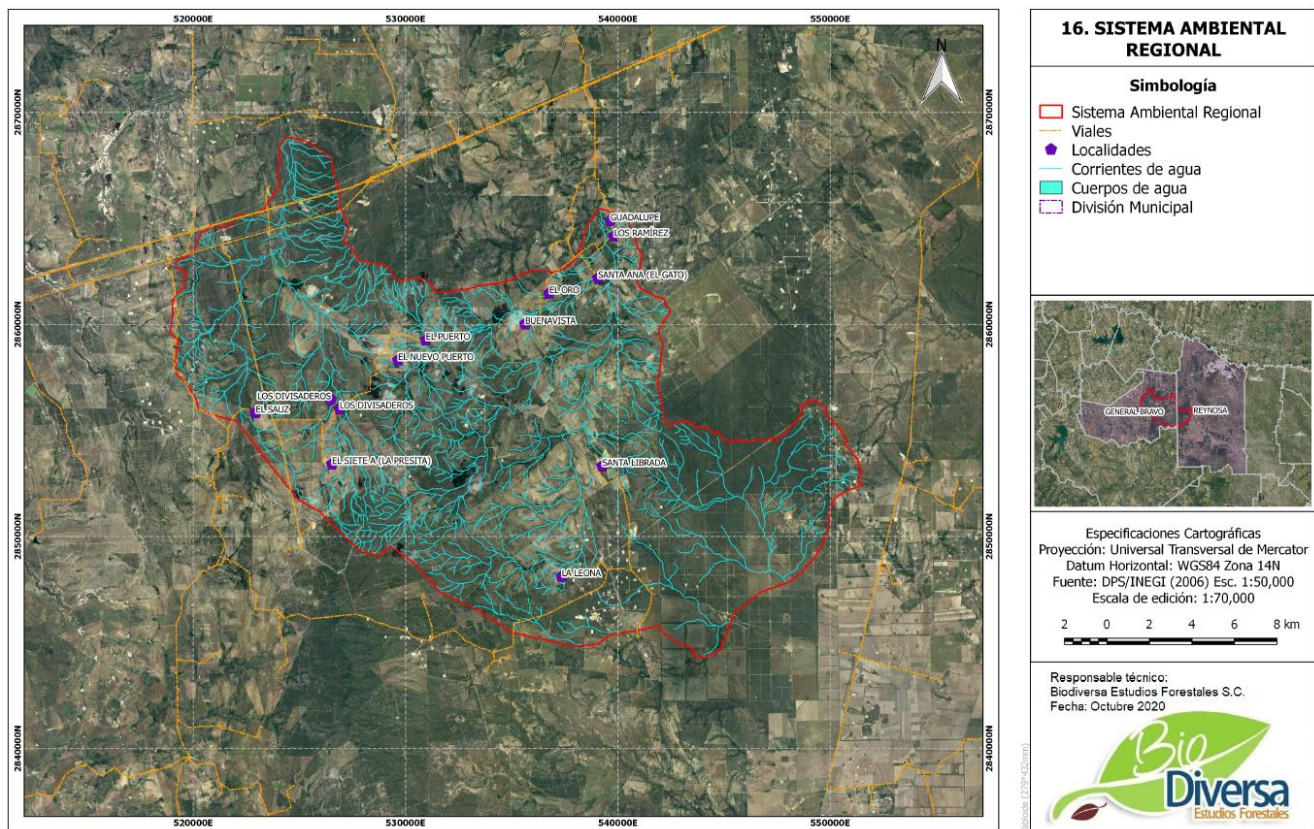


Figura IV.1 Ubicación del Sistema Ambiental Regional.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

### IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

El Sistema Ambiental Regional comprende un espacio geográfico donde la calidad ambiental está condicionada principalmente por la vocación que se le ha designado al suelo para fines agropecuarias, industriales o por las comunidades vegetales que se desarrollan en el entorno.

Las comunidades vegetales se componen por MezquitealXerófilos, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Pastizal Cultivado, Agricultura de Temporal Anual y Área desprovista de Vegetación. Para el ecosistema compuesto por Matorral Xerófilo se encuentra la comunidad de matorral espinoso tamaulipeco (MET), también vegetación que en el pasado fue alterado para el cultivo forrajero de zacate buffel y con el paso del tiempo la sucesión vegetal reestableció arbustos



Figura IV.2 Elementos ubicados en el entorno del SAR.



Figura IV 3Vegetación presete en el proyecto

Imágenes de las comunidades que conforman al ecosistema matorral xerófilo. De lado izquierdo vegetación compuesta por matorral espinoso tamaulipeco.

Por otro lado, se presenta la vegetación inducida que corresponde a áreas donde se abrieron zonas para sustituirse por gramíneas para el aprovechamiento pecuario y también para cultivos de temporal. Asimismo, el entorno ha sido modificado por instalaciones e infraestructura de la misma actividad pecuaria, vías de acceso, infraestructura de PEMEX y transmisión de energía eléctrica.

En este aspecto los componentes, tanto físicos y bióticos del SAR interactúan conforme a las modificaciones que se van realizando por la modernización de las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos.

El área de influencia se desarrolló a partir de la dinámica del proyecto, es decir, del producto de las actividades que generan afectaciones que ocurren en el espacio de intervención. De manera especial, estos efectos se trasladan a las poblaciones localizadas alrededor del proyecto.

El área de influencia principalmente se toma con relación al ruido generado por las actividades de construcción, donde sea perceptible la diferencia del ruido generado en comparación con el ruido

ambiente monitoreado para las especies, considerando los puntos de muestreo de flora y fauna establecidos.

Se consideran todos los predios de los propietarios sobre los cuales se van a levantar estructuras como torres y aquellos que se utilizarán para el paso de maquinaria, para la utilización de equipos y accesos al personal que desarrollará el tendido de los cables en cada una de las líneas de transmisión, incluyendo todos los predios que sufrirán el desbroce de cobertura vegetal o limpieza para el delimitamiento de las distintas franjas de servidumbre. Asimismo, se consideran como parte del área de influencia todos los predios de los propietarios en donde se instalen los campamentos del personal.

Además, el área de influencia se genera a partir de los centros poblados que son influenciados por las actividades del proyecto y que se conectan a las diferentes líneas de transmisión o subestaciones mediante vías o caminos.

Es necesario señalar que el principal vínculo que tendrán los centros poblados aledaños al Sistema de Transmisión y Sistemas Asociados será en primer lugar como suministro de bienes y servicios para el personal de los campamentos que hará uso de los centros poblados cercanos para tener acceso a estos bienes, y en segundo lugar por la mano de obra que vendrá a partir de estos lugares para contribuir al desarrollo de todas las actividades propuestas en la fase de construcción.

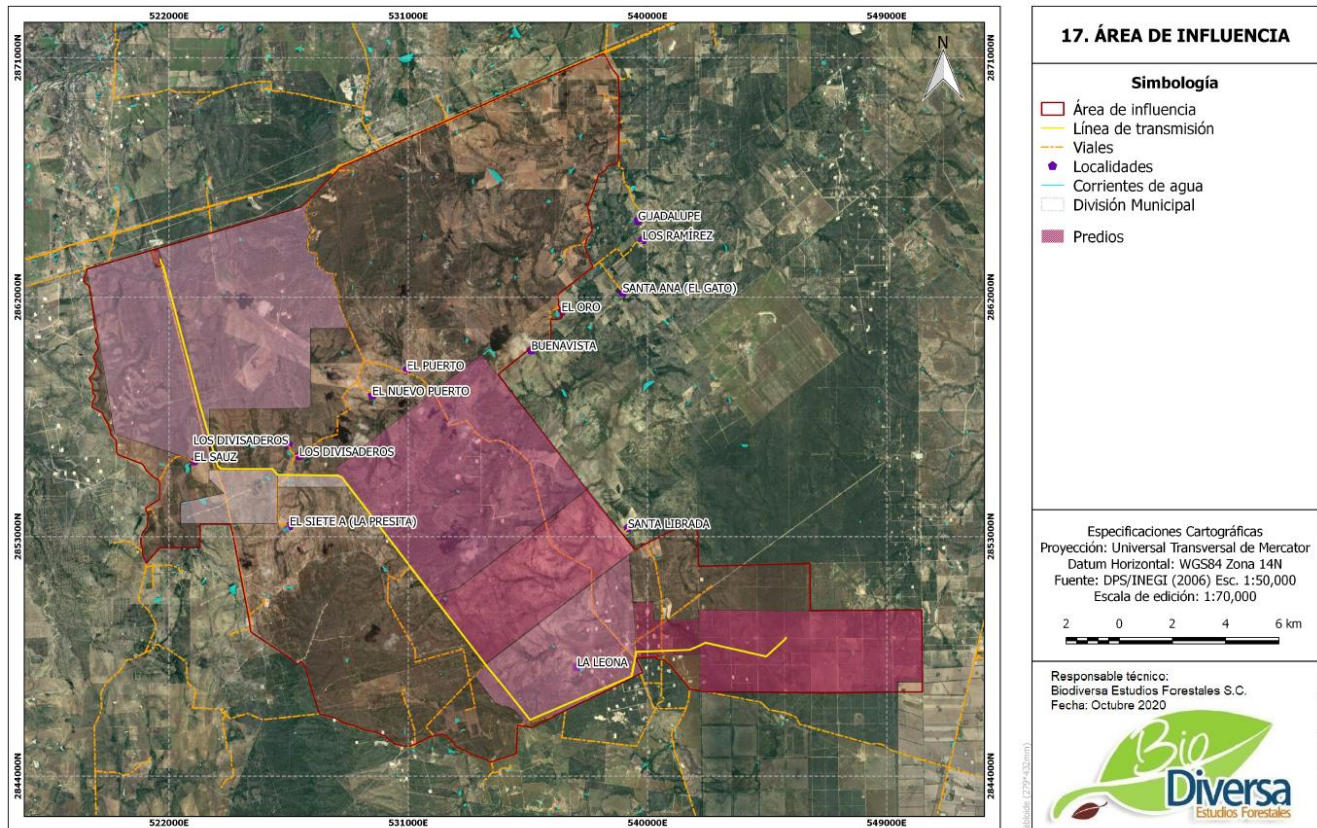


Figura IV.4. Área de influencia que se encuentran presentes en el proyecto

#### IV.2.2.1 Medio abiótico

##### Clima y fenómenos meteorológicos

Se identificaron dos tipos de clima en el Sistema Ambiental Regional, distribuidos en dos estados de la república mexicana. Tamaulipas presenta un clima diverso ya que atraviesa por el trópico de cáncer con la porción de 99.39 % en relación al SAR. Siendo este un clima Semiseco cálido BS1(h')hx', este tipo de clima se da en porción en el centro, sureste y noroeste del SAR, éste se describe como un clima semiárido o semiseco cálido, con una temperatura anual mayor de 22°C, la temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, la temporada de lluvias es escasa durante todo el año, las lluvias que se llegan a dar en invierno representan más del 18 % con respecto al total anual (INEGI, 2005).

Por otro lado, el estado de Nuevo León, aunque en menor proporción, con 0.61 % en relación al SAR, se encuentra el tipo de clima (A)Cx', caracterizado por ser templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12 y 18 ° C con escases de lluvia durante todo el año (INEGI, 2010).



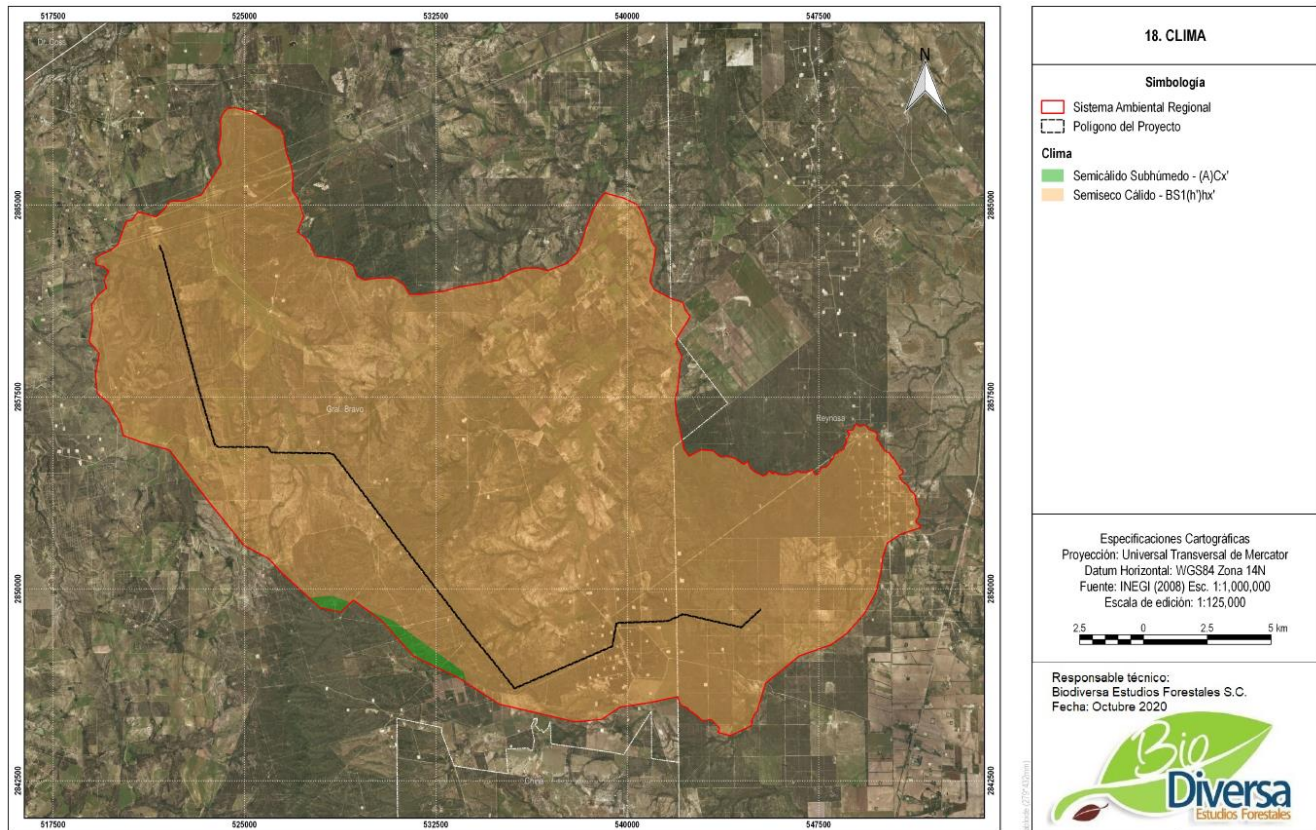


Figura IV.5 Climas que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

## Temperatura y precipitación

De acuerdo con las estadísticas climatológicas normales en un periodo de 1951-2010, se considero utilizar la estación meteorologica 19114 El Cuervito, por ser la que se ubica más cerca del proyecto (a una distancia de 2.600 km, (**Tabla IV.1**). Presenta el mismo tipo de clima y además tiene una elevación muy similar a las condiciones del proyecto. A pesar de que se ubica en los municipios de Nuevo León y Reynosa, se decidió por esa estación meteorológica debido a que la división política no influye en las condiciones atmosféricas. Los límites del territorio unicamente tienen la función de administrar el espacio de acuerdo con el sistema de gobierno.

La precipitación media anual que se presenta en el SAR va de los 400 a 600 milímetros (Vidal-Zepeda, 2001) (**Figura IV.7**). De acuerdo con la estación meteorológica 29114 El Cuervito (SMN) en un periodo de 1951-2010, la precipitación media anual es de 585.9 milímetros, presentándose en los meses de mayo a octubre con más concentración de agua pluvial con valores entre 56.1 a 99.3 milímetros. La temperatura promedio es de 23.1°C. (**Figura IV.6**)

Tabla IV.1 Estaciones Climatologias cercanas al proyecto.

ID	Coordenadas		Estación	Estado	Elevacion	Organismo	En operación	Normales	Tipo de clima/Clave	Tipo de vegetación	Distancia respecto al proyecto	Periodo de datos
	X	Y										
1	519117	2863162	00019114 EL CUERVITO	Nuevo León	144 msnm	CONAGUA	SI	SI	Semiseco calido, BS1(h')hx'	Pastizal Cultivado	29.49km	1951-2010
2	581892	2850097	00028107 S.J. 3-60 REYNOSA	Tamaulipas	42 msnm	CONAGUA	NO	SI	Semiseco calido, BS1(h')hx'	Agricultura temporal anual	36.99km	1951-2010
3	581847	2857465	00028106 S.J. 3-58 REYNOSA	Tamaulipas	38 msnm	CONAGUA	NO	SI	Semiseco calido, BS1(h')hx'	Pastizal Cultivado	38.50km	1951-2011
4	581813	2863000	00028105 S.J. 3-55 REYNOSA	Tamaulipas	35 msnm	CONAGUA	NO	SI	Semiseco calido, BS1(h')hx'	Agricultura de riego anual	39.71km	1951-2012
5	571662	2888956	00028079 REYNOSA SMN	Tamaulipas	38 msnm	CONAGUA	NO	SI	Seco calido, BS0(h')hx'	Urbano construido	46.08km	1951-2013
6	551706	2896995	00028103 S.J. 3-42 REYNOSA	Tamaulipas	45 msnm	CONAGUA	NO	SI	Seco calido, BS0(h')hx'	Agricultura de riego anual	47.88km	1951-2014
7	578373	2879610	00028101 S.J. 2-33 REYNOSA	Tamaulipas	33 msnm	CONAGUA	NO	SI	Seco calido, BS0(h')hx'	Urbano construido	45.13km	1951-2015

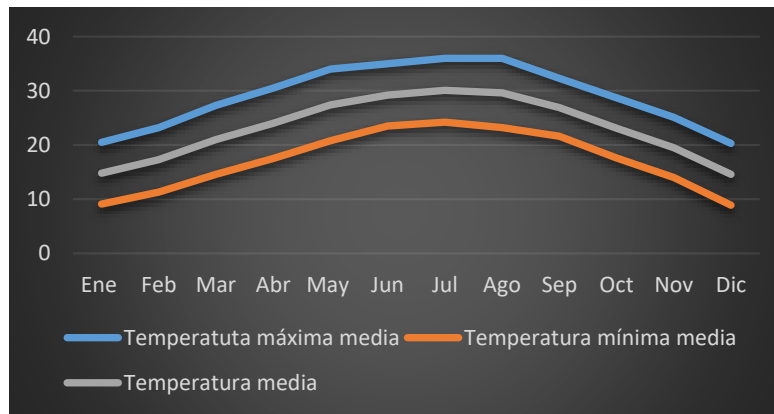


Figura IV.6 Distribución temperatura de la estación (0019114 SMN), El Cuervito, municipio de General Bravo, Nuevo León.

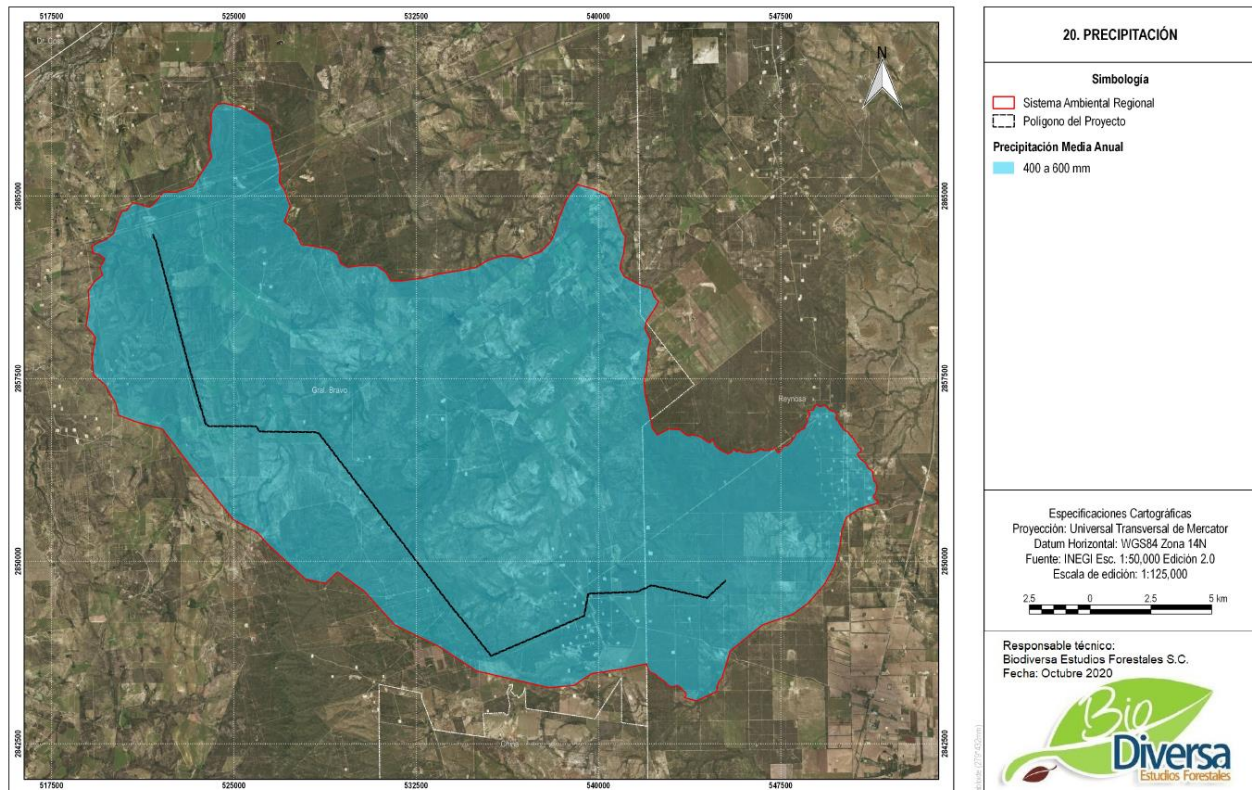


Figura IV.7 Precipitación en el Sistema Ambiental

## Fenómenos meteorológicos

La información registrada por el Servicio Meteorológico Nacional en la estación El Cuervito, indica que en el área del SAR no se ha presentado registro de niebla, granizo y tomentas electricas en el periodo de 1951-2010 (**Figura IV.8**).

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: NUEVO LEON													
ESTACION: 00019114 EL CUERVITO													
LATITUD: 25°53'13" N. LONGITUD: 098°48'33" W. ALTURA: 167.0 MSNM.													
PERIODO: 1951-2010													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	20.5	23.2	27.3	30.5	34.0	35.0	36.0	36.0	32.3	28.7	25.1	20.3	29.1
MAXIMA MENSUAL	24.2	28.2	35.0	33.7	37.6	39.1	40.2	39.4	38.4	31.4	33.5	23.7	
AÑO DE MAXIMA	1999	2008	1982	1999	1998	1998	2009	1985	1985	2004	1985	2010	
MAXIMA DIARIA	36.0	40.0	40.0	42.0	43.0	46.5	43.0	41.5	42.0	37.0	36.0	34.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	07/2008	25/1986	12/1982	12/1982	01/1984	15/1998	06/2009	14/1998	04/2000	07/1981	10/1985	12/1981	
AÑOS CON DATOS	19	19	15	15	16	16	13	14	15	15	15	15	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	14.8	17.3	21.0	24.0	27.4	29.2	30.1	29.6	26.9	23.1	19.5	14.6	23.1
AÑOS CON DATOS	19	19	15	15	16	16	13	14	15	15	15	15	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	9.1	11.3	14.6	17.5	20.8	23.5	24.2	23.2	21.6	17.6	14.0	8.9	17.2
MINIMA MENSUAL	4.9	7.8	12.0	8.1	14.7	18.1	21.5	13.4	16.4	12.5	10.2	6.7	
AÑO DE MINIMA	1981	1980	1981	1983	1980	1982	1984	1983	1980	1980	1981	1983	
MINIMA DIARIA	-4.0	-2.0	3.5	2.0	2.5	8.0	17.0	12.0	10.0	5.0	1.0	-5.0	
FECHA MINIMA DIARIA	07/2010	01/1985	04/2002	16/1983	05/2000	26/1983	29/1984	03/1983	29/2000	10/2000	27/1980	26/1983	
AÑOS CON DATOS	19	19	15	15	16	16	13	14	15	15	15	15	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	21.7	25.7	38.5	35.8	56.1	64.0	74.5	65.0	99.3	70.1	26.6	8.6	585.9
MAXIMA MENSUAL	119.7	84.5	250.0	142.5	129.7	284.5	336.0	218.0	256.5	234.5	67.0	25.0	
AÑO DE MAXIMA	1981	1983	2004	1997	1981	2010	2005	2008	2004	1998	2009	2000	
MAXIMA DIARIA	50.0	63.0	176.5	79.3	90.5	175.0	180.0	96.0	138.0	185.0	52.0	13.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	09/2003	14/1998	14/2004	27/1982	29/1981	30/2010	20/2005	13/2003	03/2004	19/1998	30/2009	02/2000	
AÑOS CON DATOS	19	19	15	15	16	16	13	14	15	15	15	15	

Figura IV.8 Registros de la estación El cuervito.

## Ciclones Tropicales

De acuerdo con el CENAPRED define como un ciclón tropical una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26°C. Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos:

1. La primera se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h.
2. La siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h.

- Adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos

Según la información digital proporcionada por el CENAPRED (2012) escala 1:200,000, el SAR presenta en la mayoría de la superficie un muy bajo grado de riesgo en cuanto a ciclones tropicales (Figura IV.9).

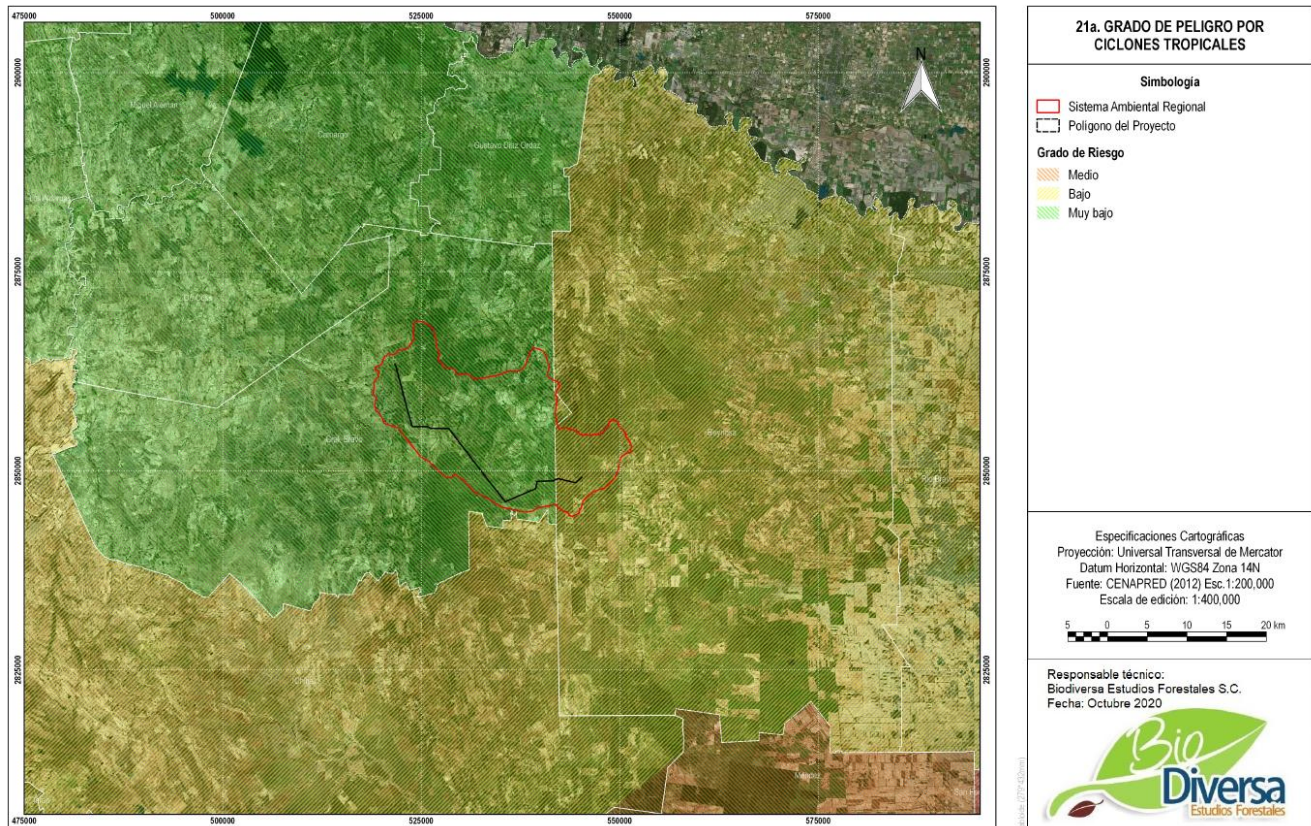


Figura IV 9 Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales

## Nevadas

Para que se forme una tormenta de nieve, el aire caliente debe elevarse sobre el aire frío. Cuando el aire caliente y el aire frío se juntan, se forma un frente y se producen precipitaciones. Los vientos tiran del aire frío hacia el ecuador desde los polos y llevan el aire caliente hacia los polos del ecuador. El aire caliente también puede elevarse para formar nubes y la ventisca nieve a medida que fluye hacia la montaña.

Las tormentas de nieve son un tipo de tormenta de invierno. Las tormentas de invierno heladas traen lluvia helada o aguanieve, así como la nieve. Las ventiscas son tormentas de nieve con fuertes vientos(UCAR, 2018)

En el mapa podemos observar que el SAR se encuentra en un grado de peligro por nevadas los cuales son bajo y muy bajo. El polígono del proyecto se encuentra en un grado bajo de peligro por lo cual no corre el riesgo de tener tormentas invernales durante las temporadas en que la temperatura baja **(Figura IV.10)**.

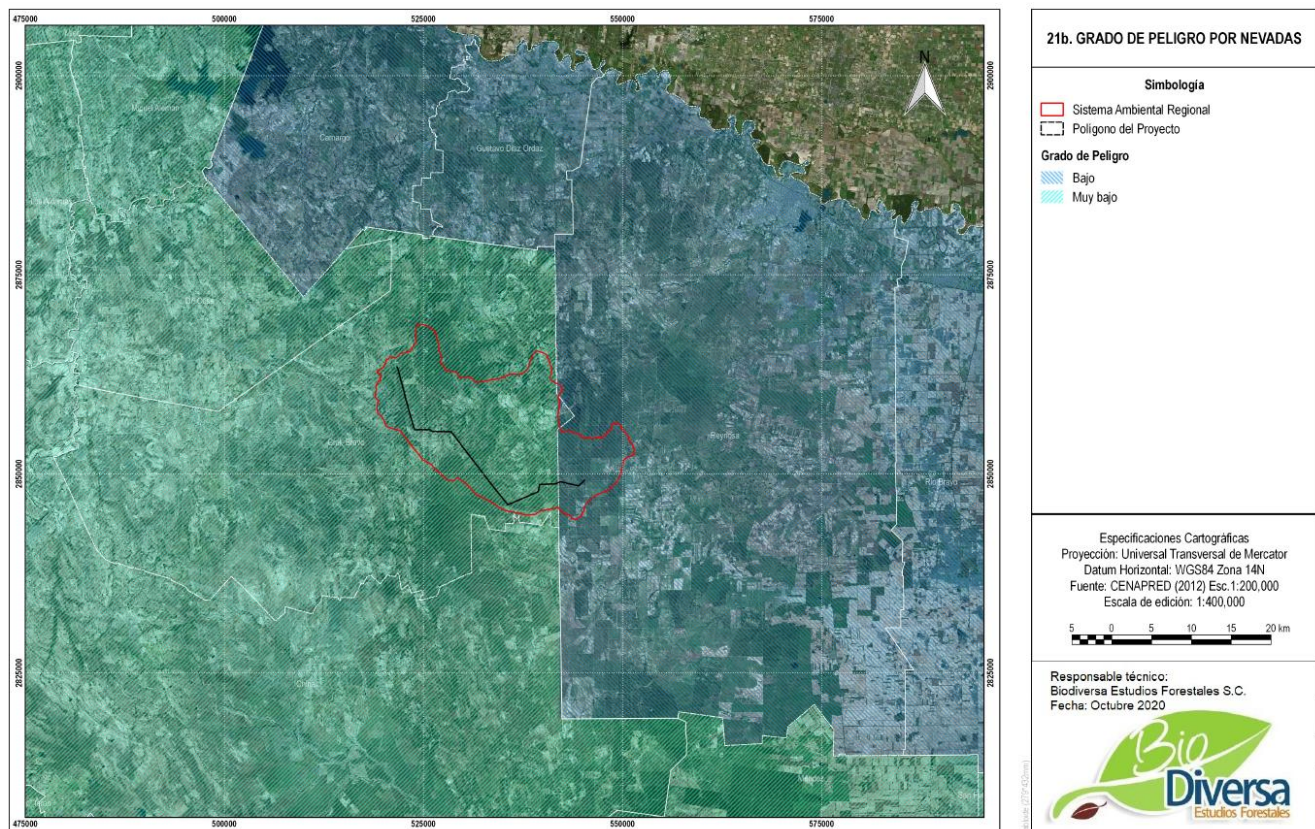


Figura IV.10 Grado de peligro por nevadas en el Sistema Ambiental Regional

## Geología

La región noroeste del país es la manifestación de un sistema sedimentario costero con diversos elementos como barras litorales, llanuras de inundación y lagunas costeras, generados a través de diversos procesos geológicos y que se encuentran cubiertos por sedimentos recientes (Iffrin *et al.*, 2005). A fines del periodo Cretácico y principios del Terciario tuvo lugar un proceso orogénico que afectó a las rocas sedimentarias mesozoicas, plegándolas y dislocándolas a través de fallas inversas, lo que dio como resultado la Sierra Madre Oriental; precisamente durante la formación de tales elevaciones se depositaron materiales provenientes de ellas sobre los antiguos fondos marinos de la

porción oriental del estado de Nuevo León y noroccidental del estado de Tamaulipas. Las manifestaciones ígneas presentes en el estado son relativamente escasas y se reducen a cuerpos intrusivos aislados, localizados en las sierras. Las unidades litológicas están compuestas de lutitas y areniscas dispuestas en forma de franjas paralelas. Los suelos se encuentran distribuidos como relleno de valles.

La mayor parte de la superficie donde se encuentra el SAR está constituido por rocas sedimentarias de origen marino, cuyas edades cubren un rango geocronológico del Paleozoico al Cuaternario (INEGI, 2017). Sin embargo, también se encuentran, aunque en áreas menores se encuentran rocas ígneas y metamórficas, así como depósitos no consolidados del Cuaternario. El SAR está compuesto por los siguientes grupos litológicos, roca sedimentaria lutita arenisca (60.99%), suelo conglomerado (22.21%), materiales de origen aluvial (15.28%) y caliche (1.52%) (**Figura IV.11**).

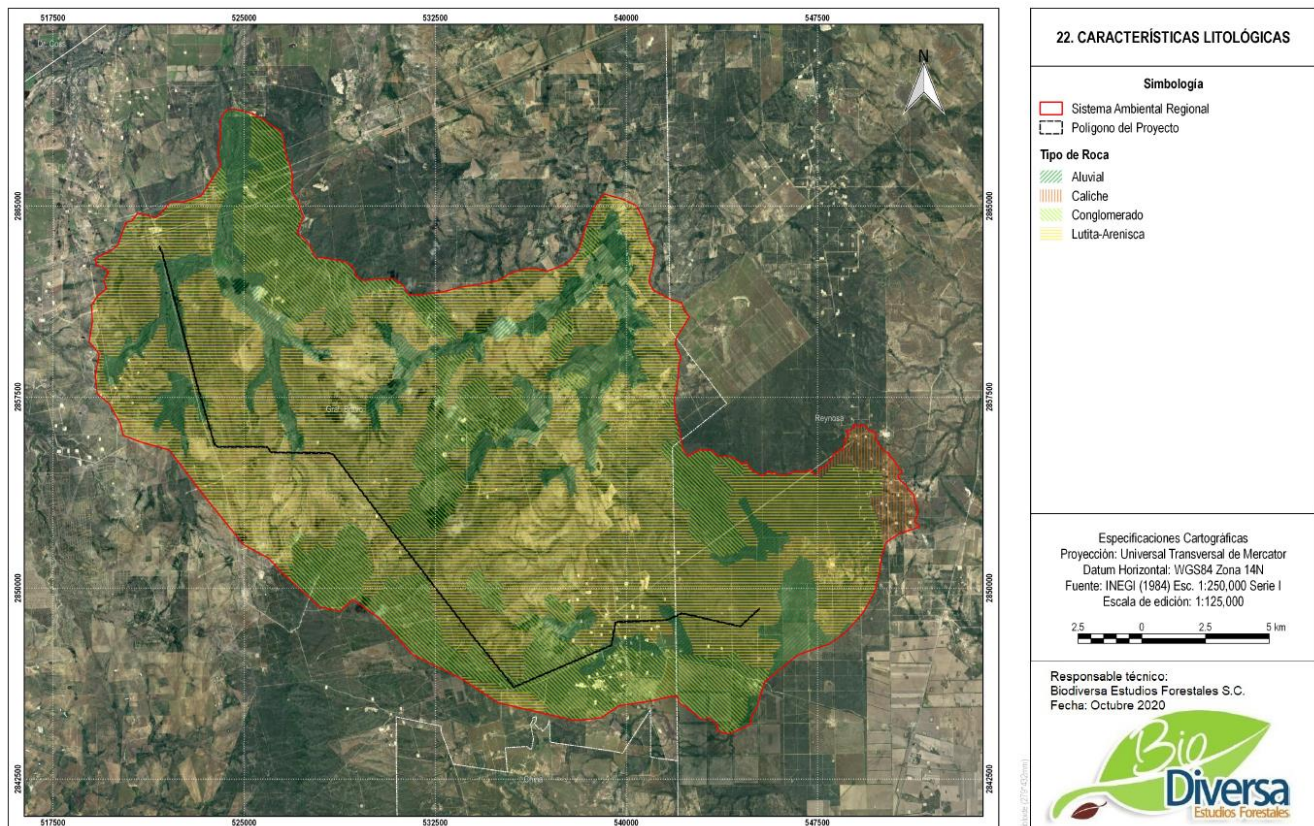


Figura IV.11 Características litográficas

## Fallas y Fracturas

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura. Esencialmente, una falla es una

discontinuidad que se forma debido al a fractura de grandes bloques de rocas en la tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas.

La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano.

Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de fallas. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana. (Instituto Nacional de Prevencion Sismica INPRES, 2017).

Según la información presentada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 1983, Esc. 1:250,000, en el Sistema Ambiental Regional se encuentran cuatro zonas de fractura al norte, una fractura y un eje estructural al este, lo cual no representa un aparente riesgo por el proyecto (**Figura IV.12**).

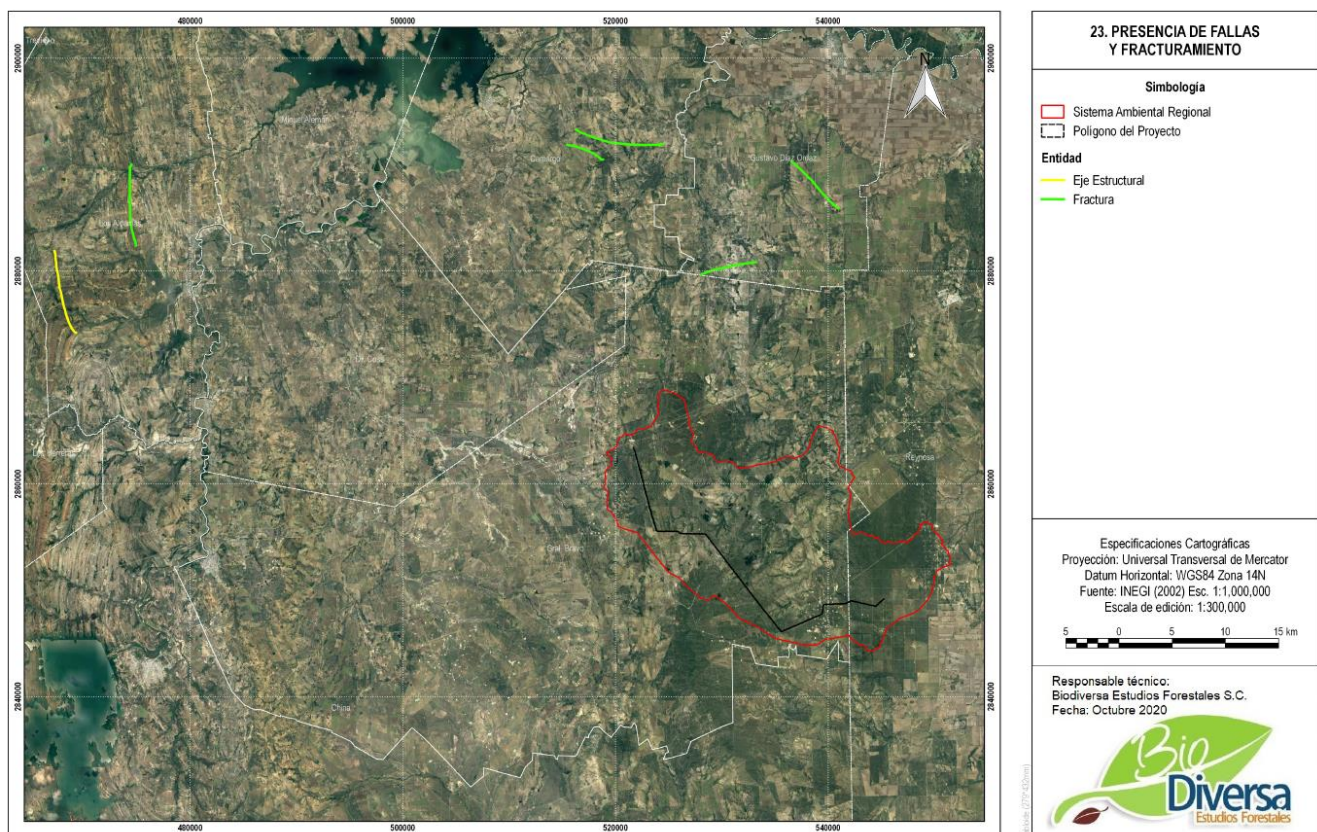


Figura IV.12 Presencia de fallas y fracturamiento

## Geomorfología

Por otra parte, la Clasificación de Regiones Naturales de México (Cervantes-Zamora, y otros, 1990), en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, además de las provincias fisiográfica Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte (destacan las subprovincias Gran Sierra Plegada del Norte y Llanura Costera Tamaulipeca, respectivamente), la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica se subdivide a nivel nacional en Llanuras de Coahuila y Nuevo León, en la cual se encuentra ubicado completamente el SAR del proyecto (**Figura IV.13**). Algunas características geológicas son la alternancia de llanuras y lomeríos de rocas sedimentarias del Terciario que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura.

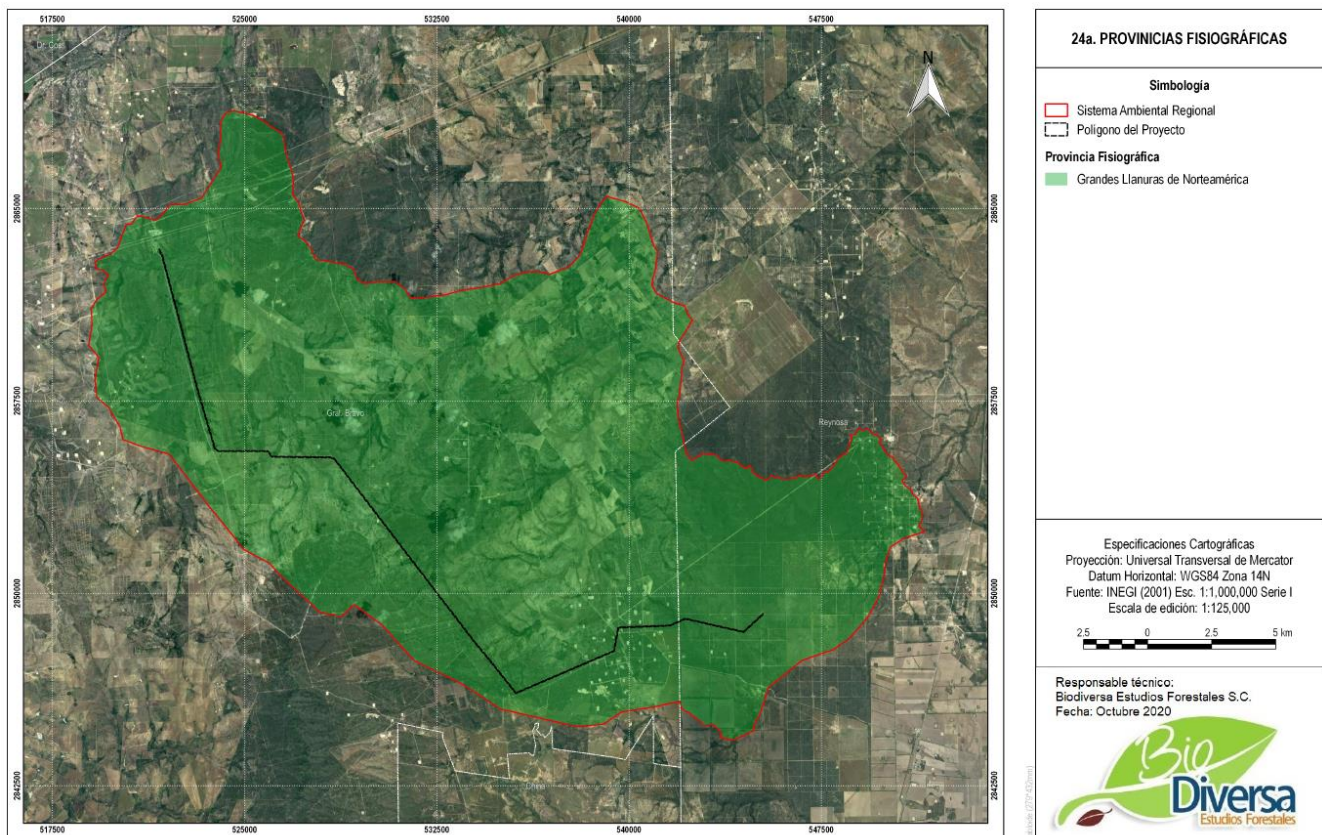


Figura IV.13 Provincias fisiográficas

En ese sentido, según el Conjunto de Datos Fisiográficos Escala 1: 1,000,000 Serie I de INEGI, el 97.14% del SAR se encuentra en el sistema de topofomas que pertenece al tipo lomerío de laderas tendidas con llanuras y el resto a sierra baja (**Figura IV.14**).



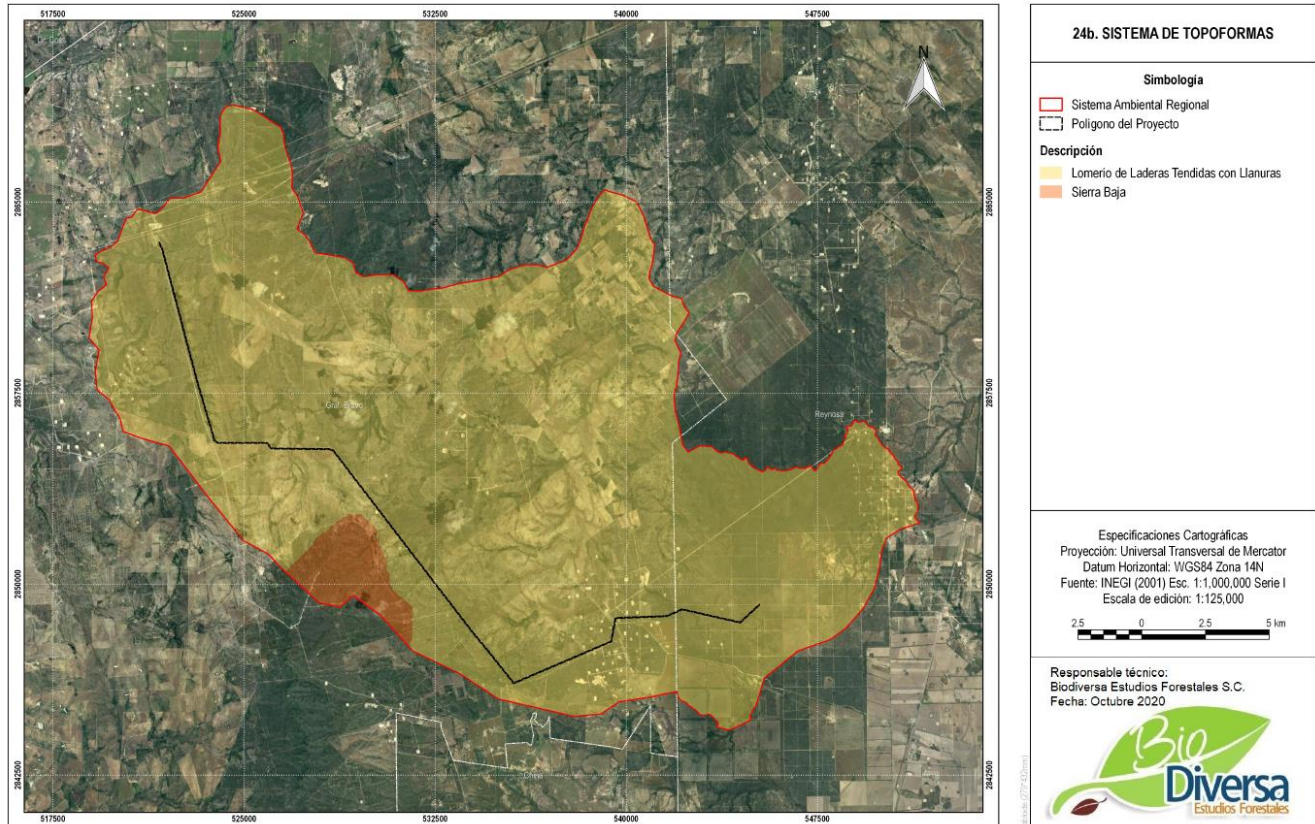


Figura IV.14 Sistemas de topografías que se encuentran dentro del SAR

## Elevaciones

Conforme al modelo digital de elevación escala 1:50,000 generada por INEGI, dentro del SAR se presentan un rango de elevación entre los 80 a 280 metros sobre el nivel medio del mar (**Figura IV.15**). Cerca del 23.51 % del SAR presenta un rango entre 160a 180 msnmm, en cambio menos del 0.44% del SAR existe una elevación de 260 a 280 msnmm.

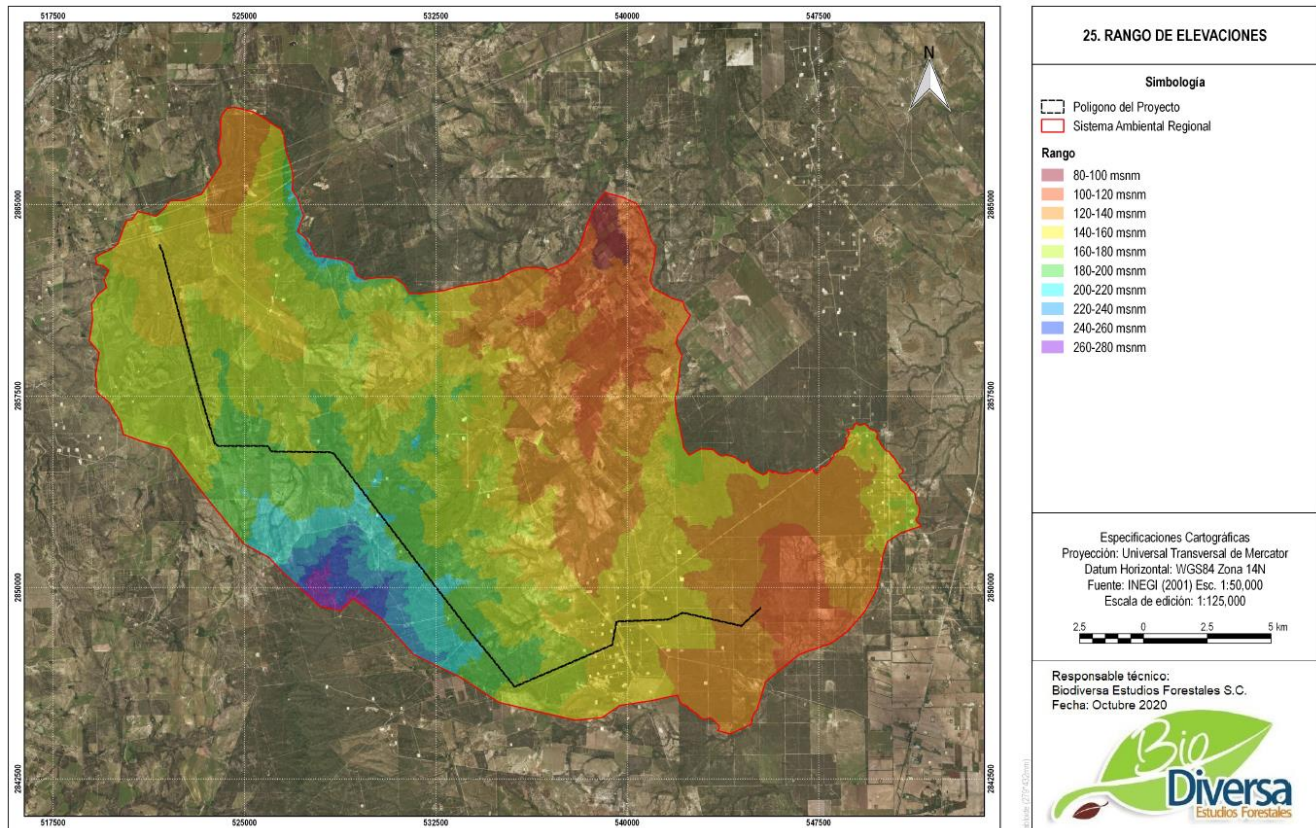


Figura IV.15 Rangos de elevaciones en el SAR

## Pendientes

El Sistema Ambiental Regional presenta principalmente pendientes muy suavemente inclinadas (86.45%), que también se repite en la mayor parte a lo largo de la proyección contemplada de la Línea de Transmisión (**Figura IV.16**). Se presenta el resumen de los porcentajes de cada tipo de exposición en el SAR para su consulta (**Tabla IV.2**).

Tabla IV.2. Rango de pendientes dentro del SAR (INE-SEMARNAT).

Clasificación pendiente	Rango	Porcentaje en relación con la superficie del sar
Planas (<1°)	<1°	9.54%
Muy suavemente inclinadas (1°-3°)	1 - 3°	86.45%
Suavemente inclinadas	3-5°	3.77%
Ligeramente inclinadas	5-10°	0.24%

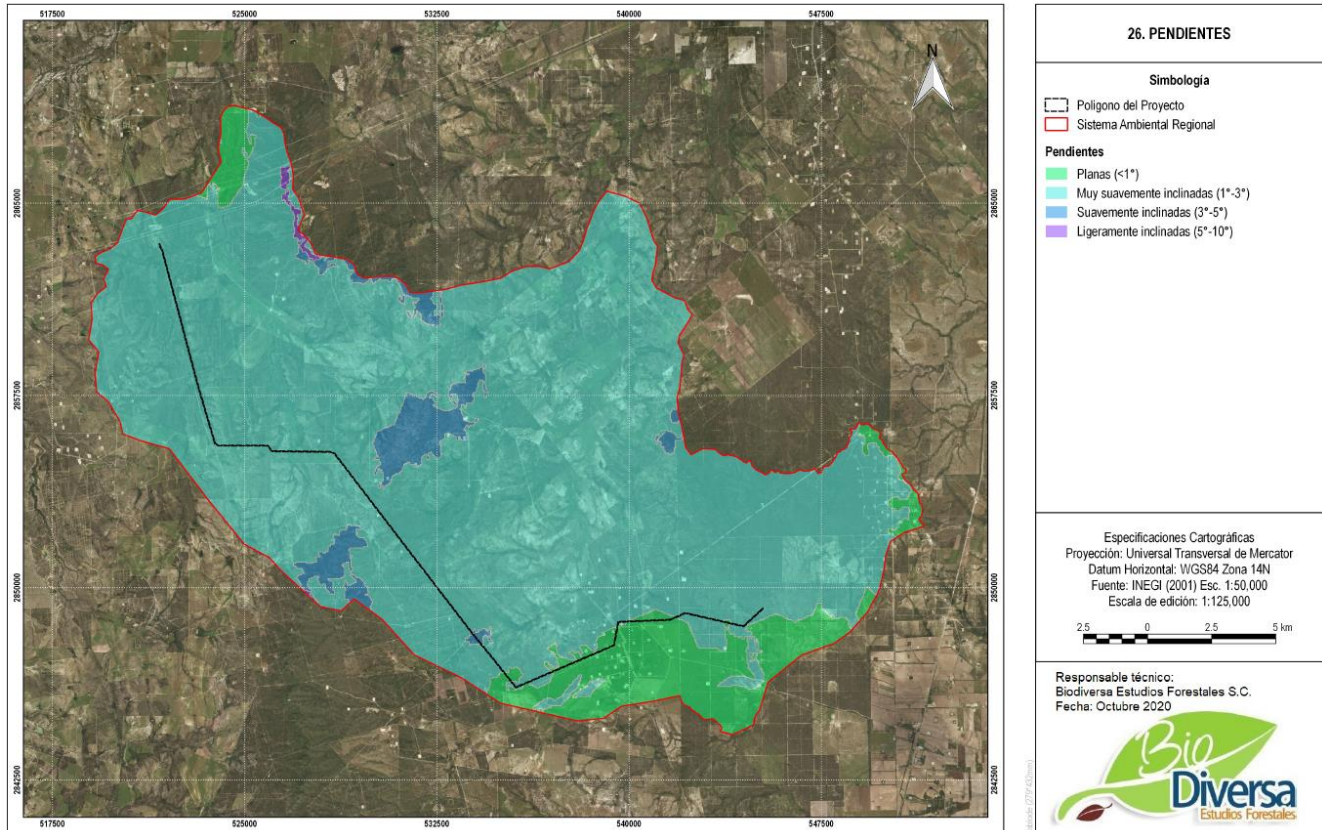


Figura IV.16 Pendientes en el SAR.

## Exposiciones

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra dentro cuatro exposiciones de las cuales la que se encuentra con mayor predominancia es la Este con un porcentaje de 54.49 sobre la superficie del SAR, continuamos con la exposición Oeste (21.82%), en la tercera posición acorde al porcentaje es la exposición Sur con 13.50% y por ultimo, la que tiene una menor exposición es la norte con 10.19% sobre la superficie del SAR (Tabla IV.3, Figura IV.17). Sin embargo, no se registró exposición zenital.

Tabla IV.3 Porcentaje de las exposiciones en relación con la superficie del SAR.

NOMBRE	PORCENTAJE
Norte	10.19%
Sur	13.50%
Este	54.49%
Oeste	21.82%

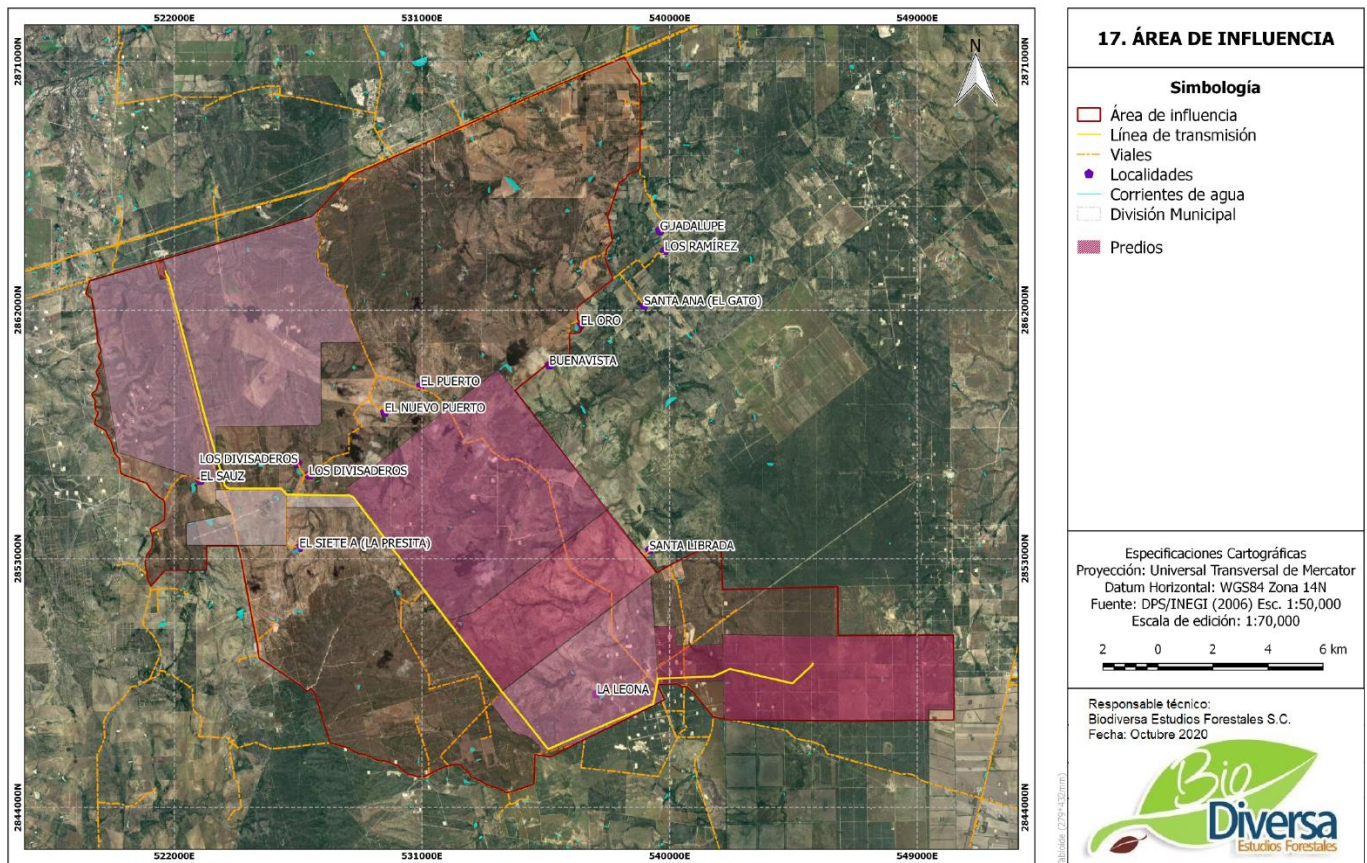


Figura IV.17 Exposiciones que se encuentran en el SAR

**Susceptibilidad de la zona a sismicidad, colapsos, inundaciones, movimiento en masa, y ciclones.**

### Sismicidad

De acuerdo con el Conjunto de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Escala 1:250000 (INEGI 2012) no se tienen registro de sismos dentro de la superficie de SAR ni en sus alrededores (**Figura IV.18**). Cabe mencionar que dentro del Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) no se tiene registrado ningún sismo (en un periodo de 2006-2017) para el área de influencia del sistema ambiental. De manera que no hay posibilidad que el proyecto se vea afectado por este fenómeno.

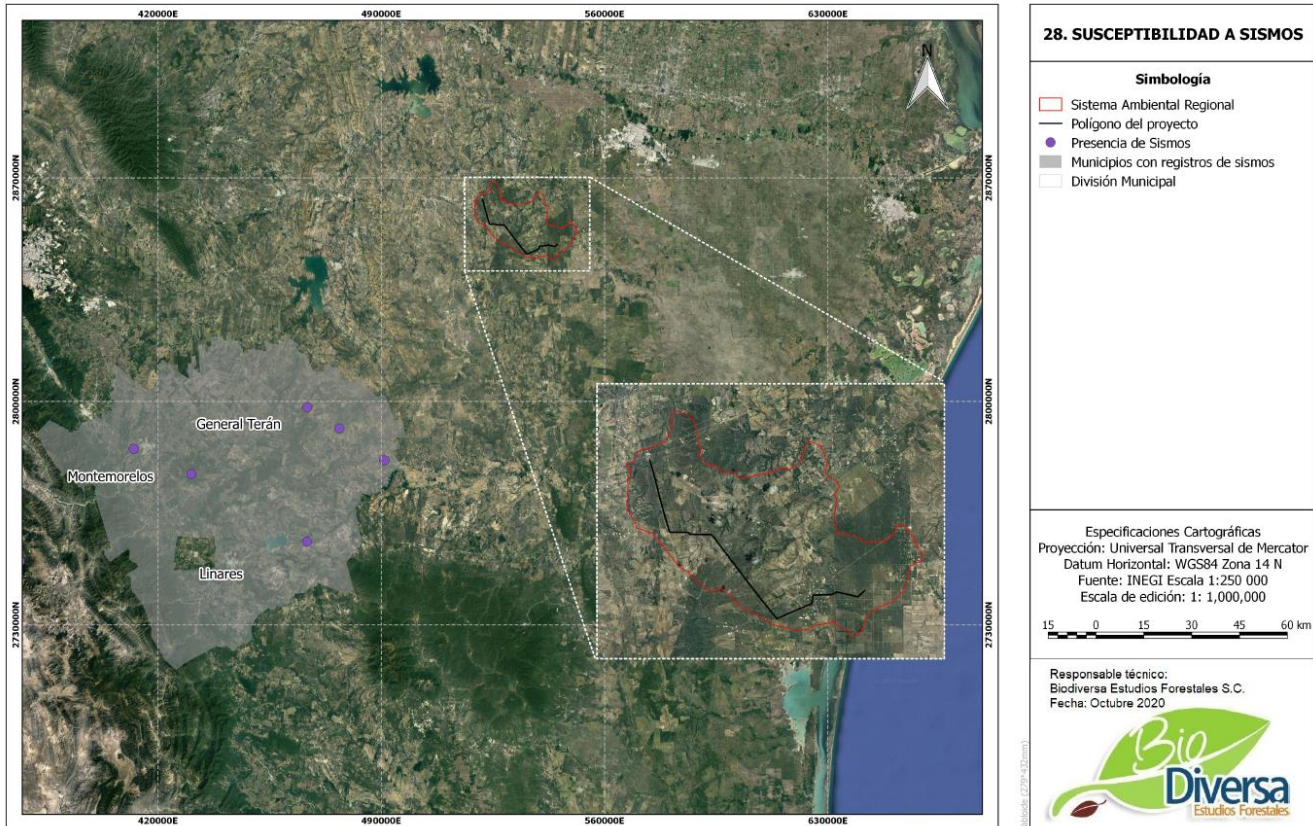


Figura IV.18 Susceptibilidad a sismos

## Inundaciones

De acuerdo con los Datos Vectoriales del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos (INEGI, 2012) Escala 1: 250,000, el riesgo que se pueda presentar por alguna inundación, tanto en el SAR como en el polígono de la Línea de Transmision del Parque Eólico Delaro, es muy poco probable. Actualmente no existe un Atlas de Riesgos para la zona; sin embargo, el riesgo identificado es de tipo hidrometeorológico. El último evento registrado de inundación fue en septiembre de 2016 en el municipio de General Bravo, sobre la carretera federal a Reynosa (altura del km 106). La base de datos nacional reporta que la zona metropolitana de Monterrey es más susceptible a inundaciones (**Figura IV.19**).

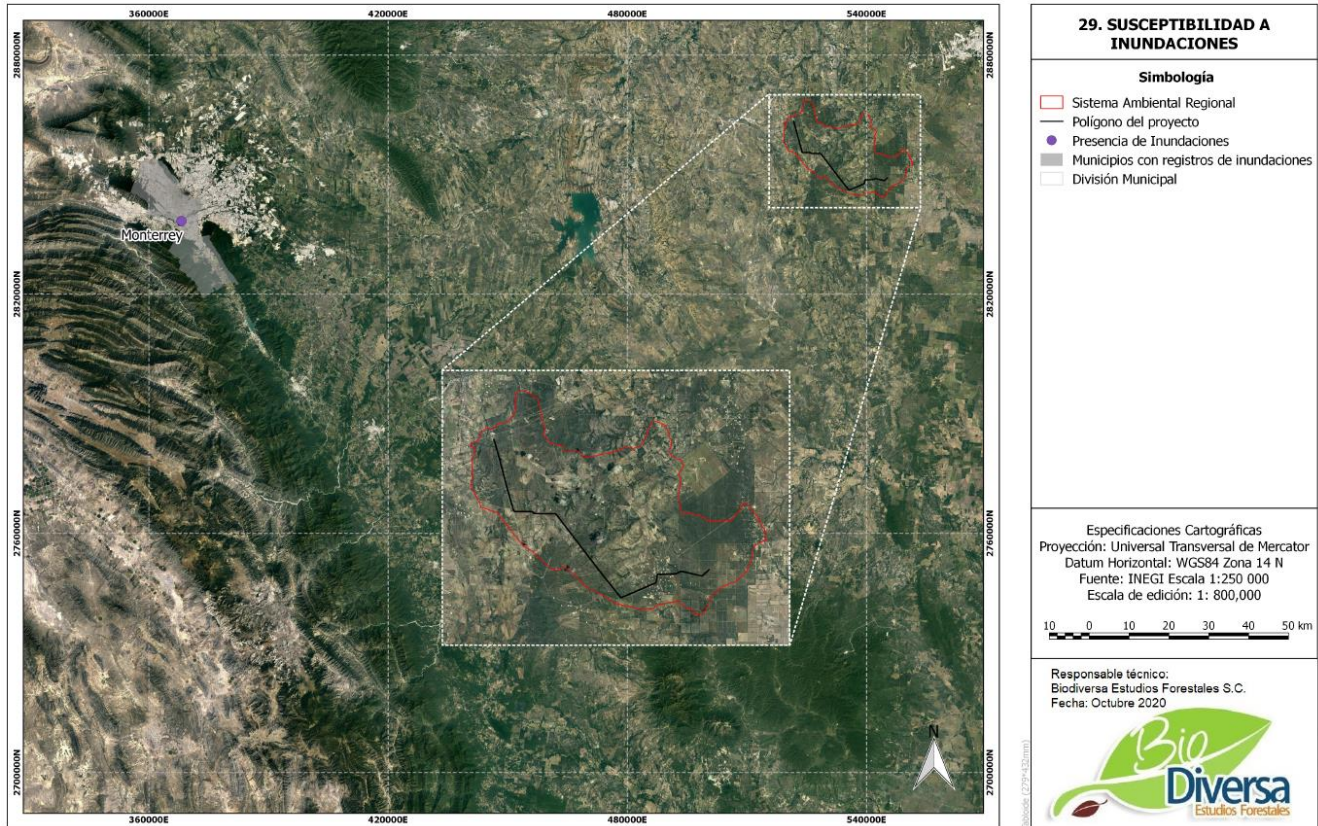


Figura IV.19 Susceptibilidad a inundaciones

## Colapsos

En la **Figura IV.20** se observa el riesgo de hundimiento, caída de masas de rocas suprayacentes, enterramientos repentinos por aluviones o coladas de barro. Tal como lo muestra el Conjunto de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Esc. 1:250000, (INEGI, 2012), las únicas zonas con historial de colapsos son los municipios de Nuevo Laredo, Tamps. y Nadadores, Coah., ambos a más de 200 Km de la cabecera municipal del municipio de General Bravo, N.L.

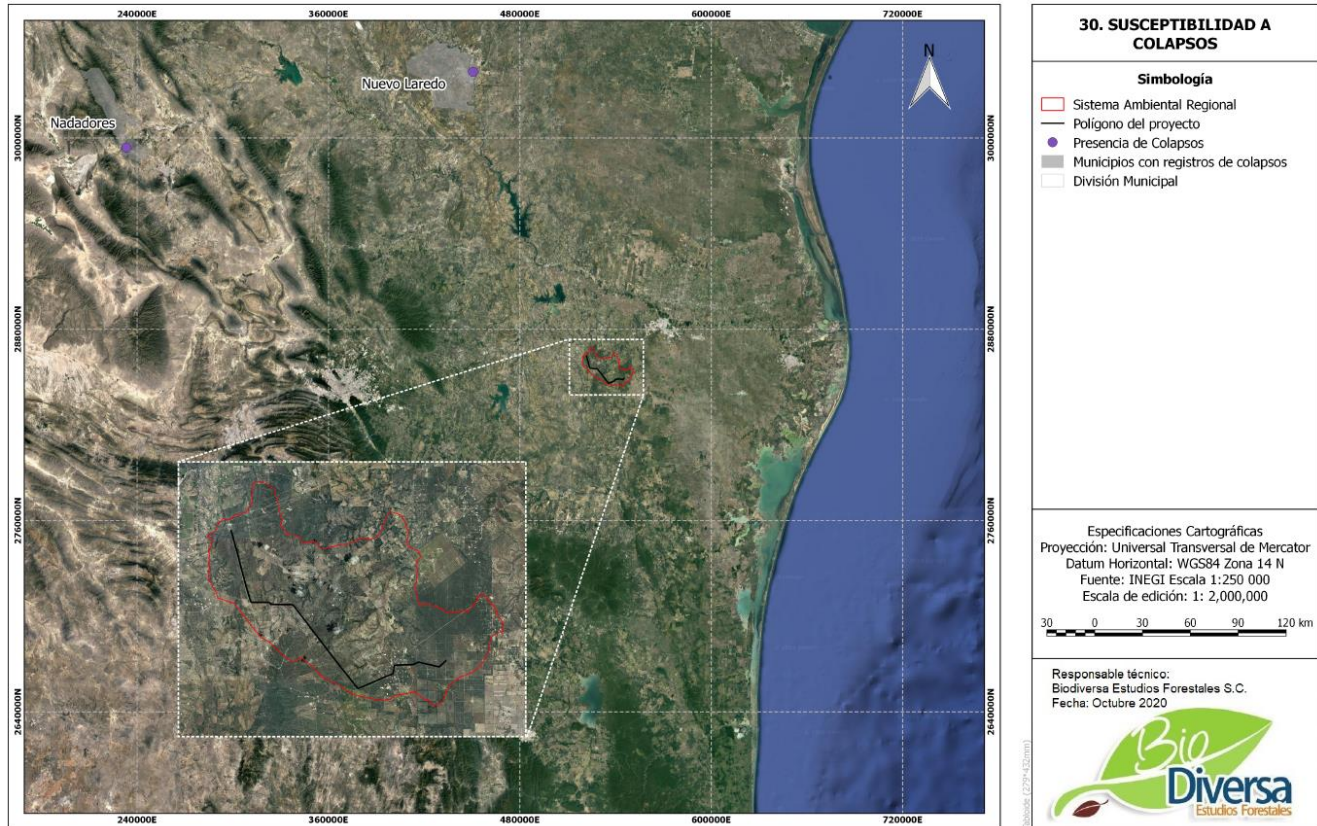


Figura IV.20 Susceptibilidad a colapsos

## Movimiento en masa

De acuerdo con los Datos Vectoriales del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos (INEGI,2012) (**Figura IV.21**) las probabilidades de desplazamientos de masas de suelo en el polígono del proyecto LT Delaro son muy pocas, por lo cual no existe un riesgo de que puedan ocurrir. En el único lugar en donde se han presetado movimientos de masa es en el municipio de Jaumave pero este se encuentra alejado de la zona del proyecto y no entran en conflicto.

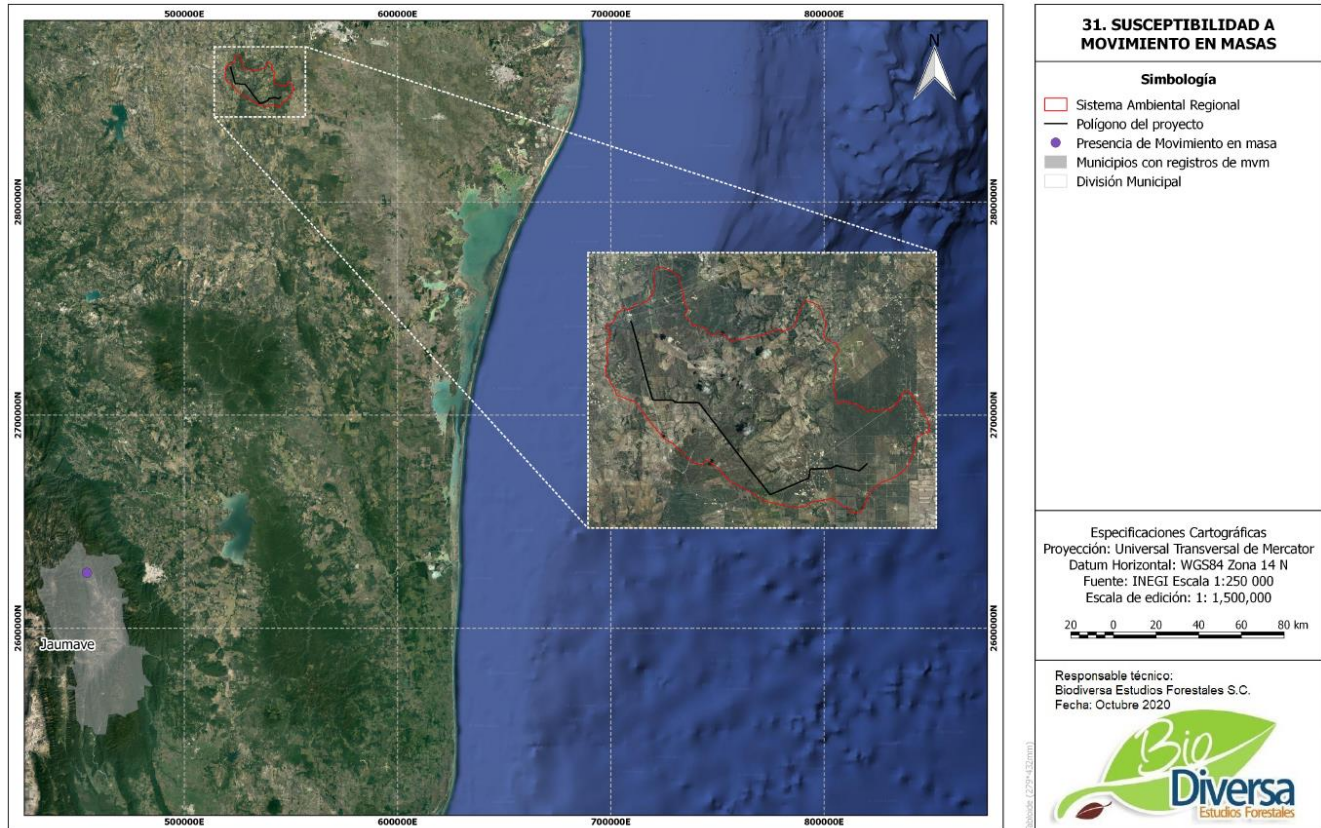


Figura IV.21 Susceptibilidad a movimientos en masa

## Suelos

El Sistema Ambiental Regional presenta 6 tipos de suelos de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos de (INEGI 2007) Escala 1:250,000; en donde predomina casi con dos terceras partes la unidad de suelo xerosol, propio de regiones semiáridas (**Tabla IV.4**). En el SAR se presentan 6 unidades de suelo: Castañozem, Litosol, Regosol, Rendzina, Vertisol, Xerosol (**Figura IV.22**).



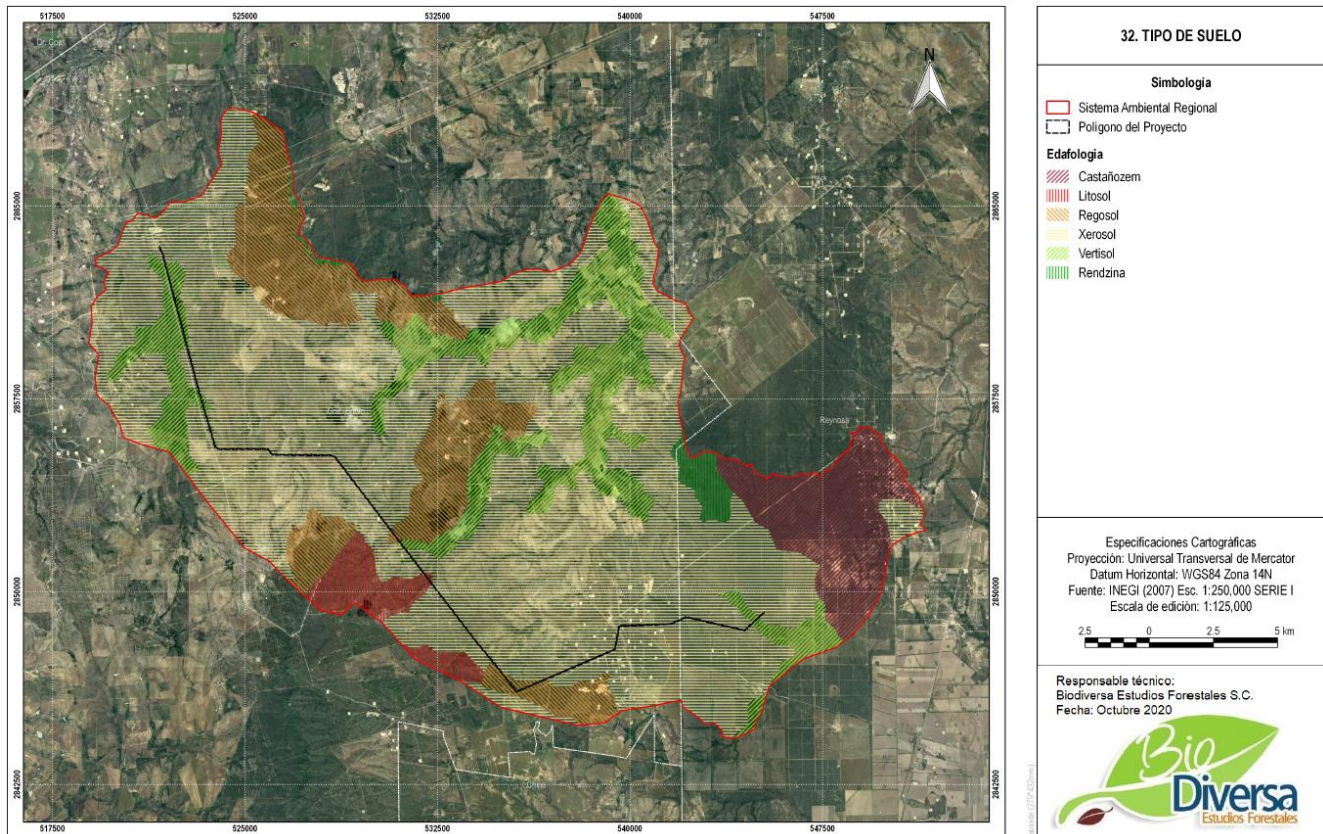


Figura IV.22 Edafología presente en el SAR

Tabla IV.4 Tipos de suelo en el Sistema Ambiental.

Tipo de suelo	Porcentaje
Castañozem	6.86%
Litosol	2.57%
Regosol	12.46%
Rendzina	1.22%
Vertisol	13.25%
Xerosol	63.65%

### Kastañozem

Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto

o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

#### Vertisol

Suelos muy arcillosos, con grietas anchas y profundas cuando están secos; si se encuentran húmedos son pegajosos, su drenaje es deficiente. Se encuentra principalmente en terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Tiene roca continua en, o muy cerca, de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico. En pendientes de colinas son generalmente más fértiles que sus homólogos en terrenos llanos. Uno o unos pocos cultivos podrían ser desarrollados en dichas pendientes, pero a costa de una severa erosión (Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 2014).

#### Litosol

Suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Puede sustentar cualquier tipo de vegetación, según el clima. Predominante es forestal, ganadero y excepcionalmente agrícola (INEGI, 2004).

#### Regosol

Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca. puede definirse como la capa de material suelto que cubre la roca; sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima; sin embargo, su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque también puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre. Abarca la mayoría de las sierras del territorio y también se localiza en lomeríos y planos (INEGI, 2004).

#### Xerosol

Suelos que contienen materia orgánica; la capa superficial es clara, debajo de ésta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, como carbonatos y sulfatos. Se caracteriza por ser un suelo de zona seca o árida; la vegetación natural que sustenta son matorrales y pastizales; el uso pecuario es el más importante, aunque si existe riego se obtienen buenos rendimientos agrícolas. Su ubicación está restringida a las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país (INEGI, 2004).

## Redzinas

Estos suelos son poco profundos y arcillosos, se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados, una de su caracterización principal es una capa superficial abundante en materia orgánica de alta fertilidad, que reposa sobre materiales ricos en cal. Los redzinas son moderadamente susceptibles a la erosion(INEGI, 2004).

## Estado de conservación del suelo

Para describir la degradación del suelo dentro del SAR se debe tener en cuenta que nos encontramos con dos tipos de degradación, la primera pertenece a la degradación química moderada provocada por el sobrepastoreo y segunda pertenece a la erosión eólica que tiene un grado ligero y se da por la deforestación. Se puede observar que la erosión eólica tiene una mayor representación dentro del SAR. Dentro del polígono del proyecto (**Figura IV.23**). Se ve más afectada por la erosión eólica a un nivel moderado y una pequeña porción por erosion eólica ligera ambas por acción del viento-sobrepastoreo, por deforestación y remoción de la vegetación sin medidas de mitigación.

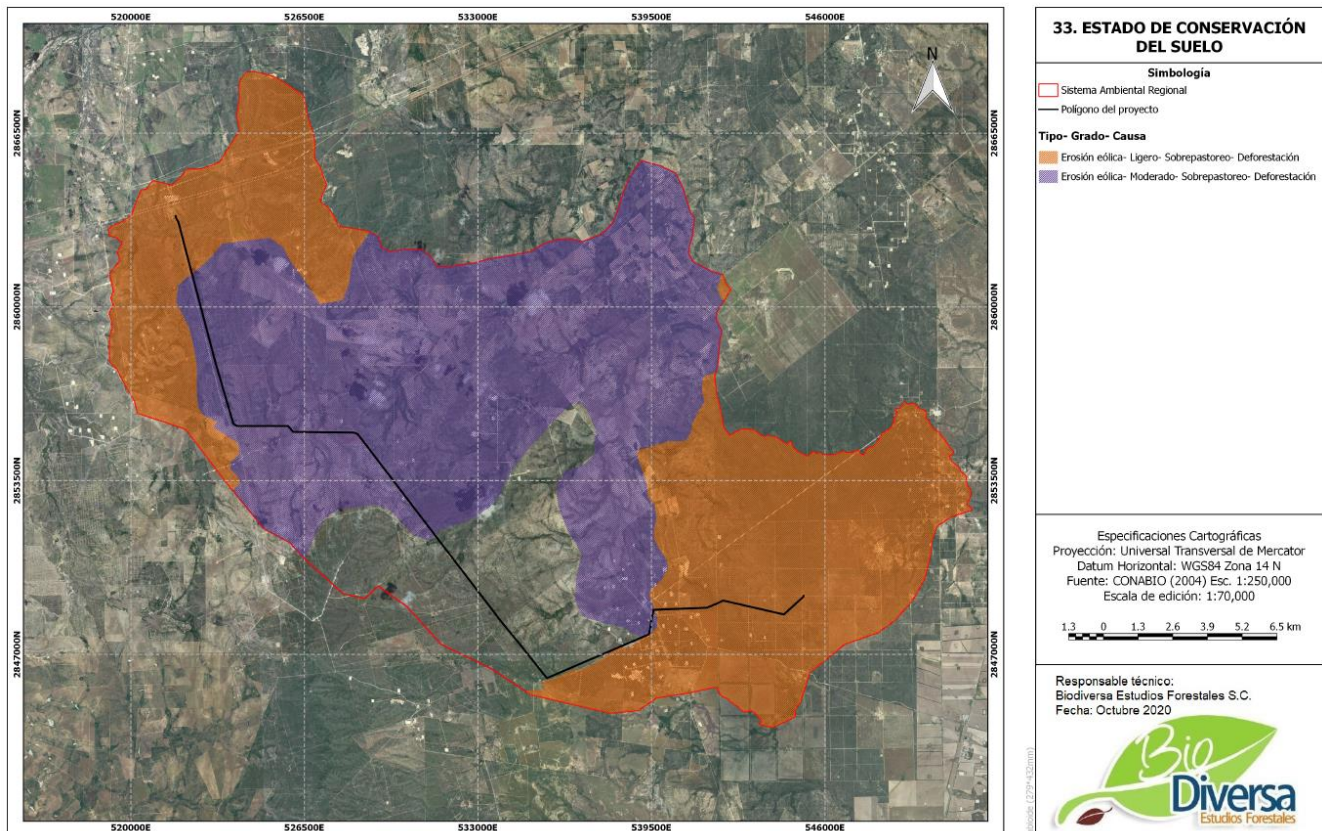
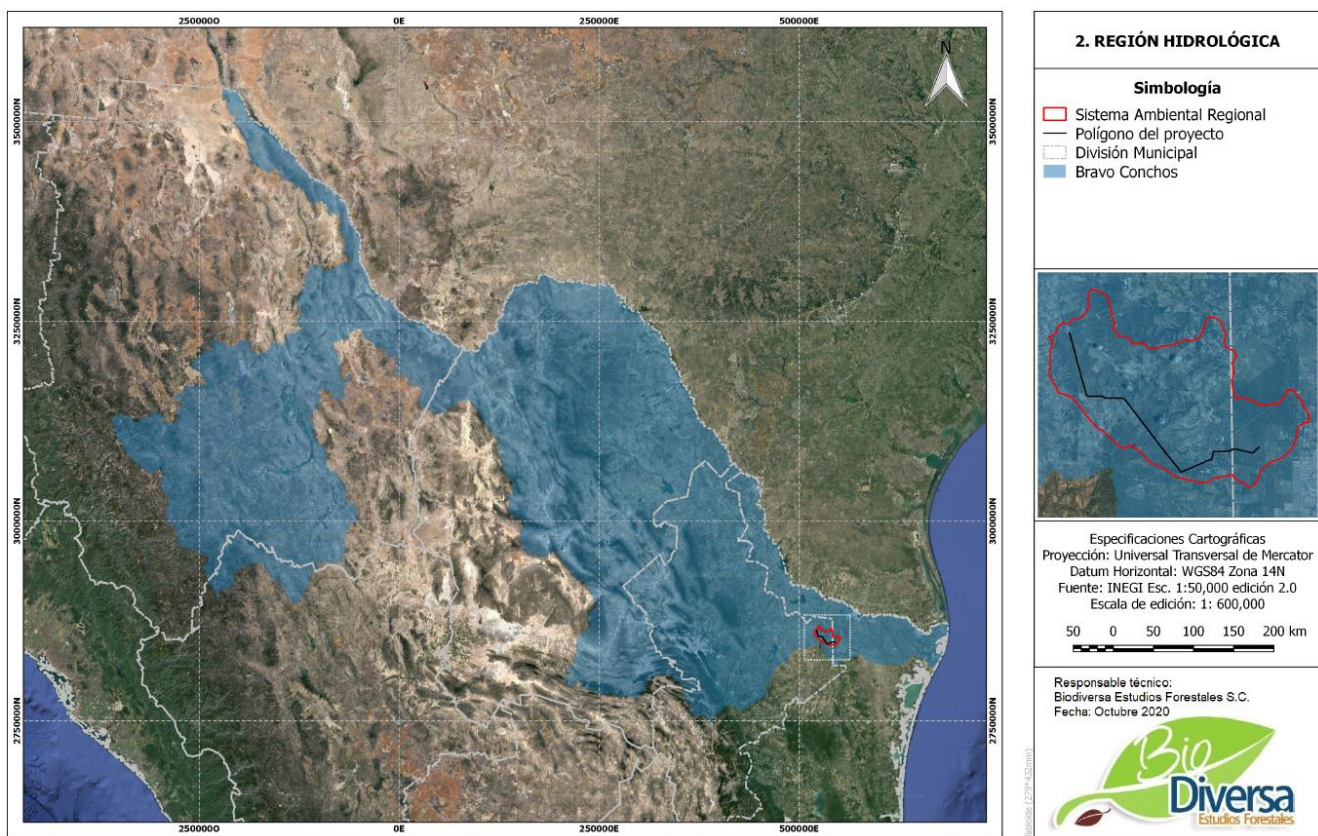


Figura IV.23 Estado de conservación del suelo

## Hidrología superficial y subterránea

### Hidrología superficial

El SAR está comprendido en la Región Hidrológica 24 “Bravo Conchos” (**Figura IV.24**). La Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos, se localiza al Norte del país en la parte central de América del Norte, su cauce principal es el Río Bravo. En la región hidrológica están comprendidas partes de las entidades de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; tiene una superficie de escurrimiento de 226,275 kilómetros cuadrados. Dentro del estado de Tamaulipas abarca toda la parte norte hasta los alrededores de la Laguna Madre, con una extensión de 14,674.16 kilómetros cuadrados.



**Figura IV.24** Región hidrológica que comprende a SAR

El SAR se localiza dentro de la Cuenca hidrológica “Río Bravo-Matamoros-Reynosa (24 A) (**Figura IV.25**) en su área se asientan ciudades fronterizas y cuenta con zonas de cultivo de los distritos de riego del Bajo Río Bravo (DR 25) y parciales del Bajo Río San Juan (DR 26), en donde irrigan con agua del río Bravo que se distribuye ampliamente por medio de canales.

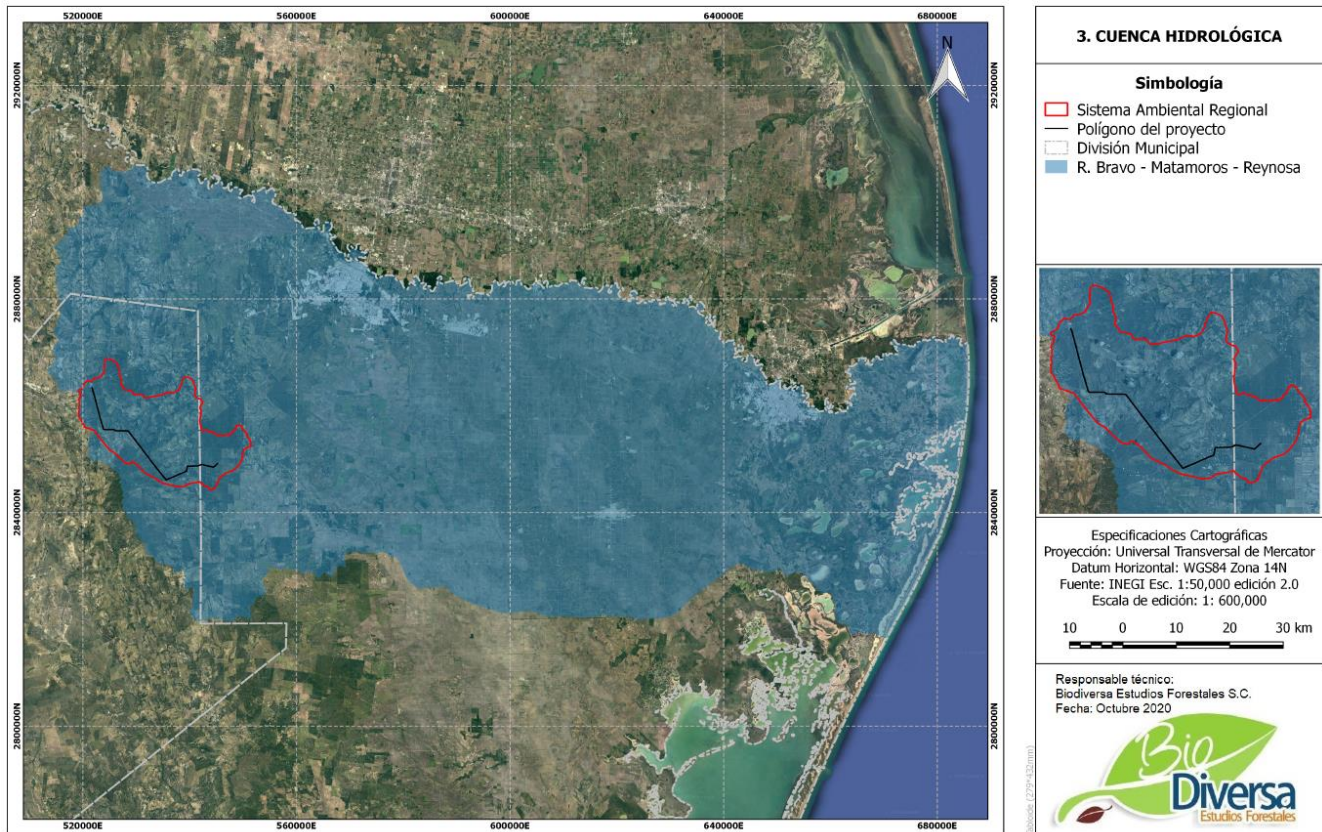


Figura IV.25 Cuenca hidrológica que se localiza dentro de SAR

Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Bravo-Matamoros-Reynosa (10.6%), Río Bravo-San Juan (1.46%), Río Bravo-Sosa (1.49%), Presa Falcón-Río Salado (1.56%) y Río Bravo-Nuevo Laredo (2.96%). Asimismo, se ubica en la Subcuenca Río Bravo – Reynosa, y R. Bravo - Anzalduas en donde también se ubica el polígono del proyecto.

Según los datos digitales proporcionados por INEGI dentro del Sistema Ambiental se encuentra una red hidrológica intermitente, es decir que se activa al incrementar la precipitación en la temporada de lluvias (**Figura IV.26**).

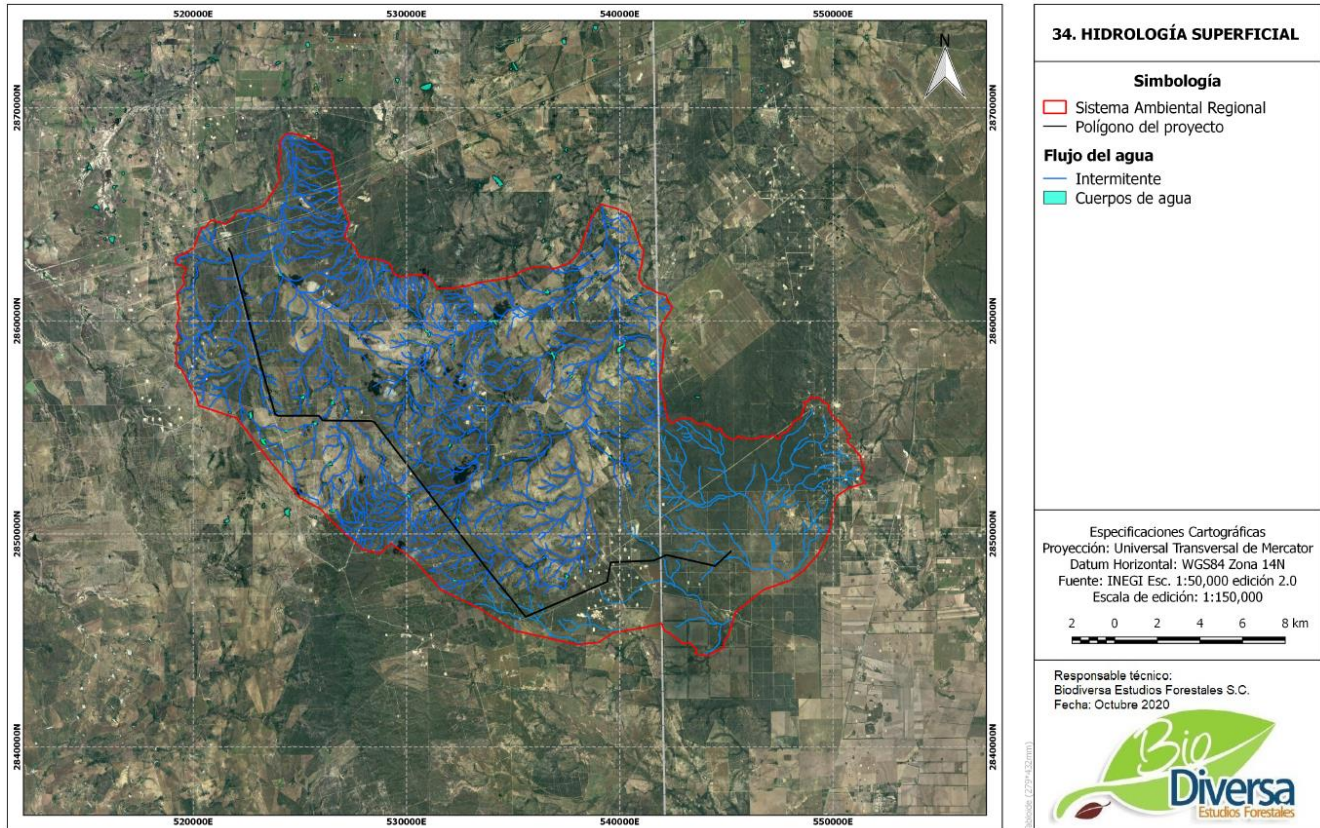


Figura IV.26 Hidrologíasuperficial que se encuentra en el SAR

Las corrientes de agua que cruzan el sistema ambiental se derivan 6 tipos de órdenes de corrientes, predominando el orden uno, tres y cuatro (**Figura IV.27**).

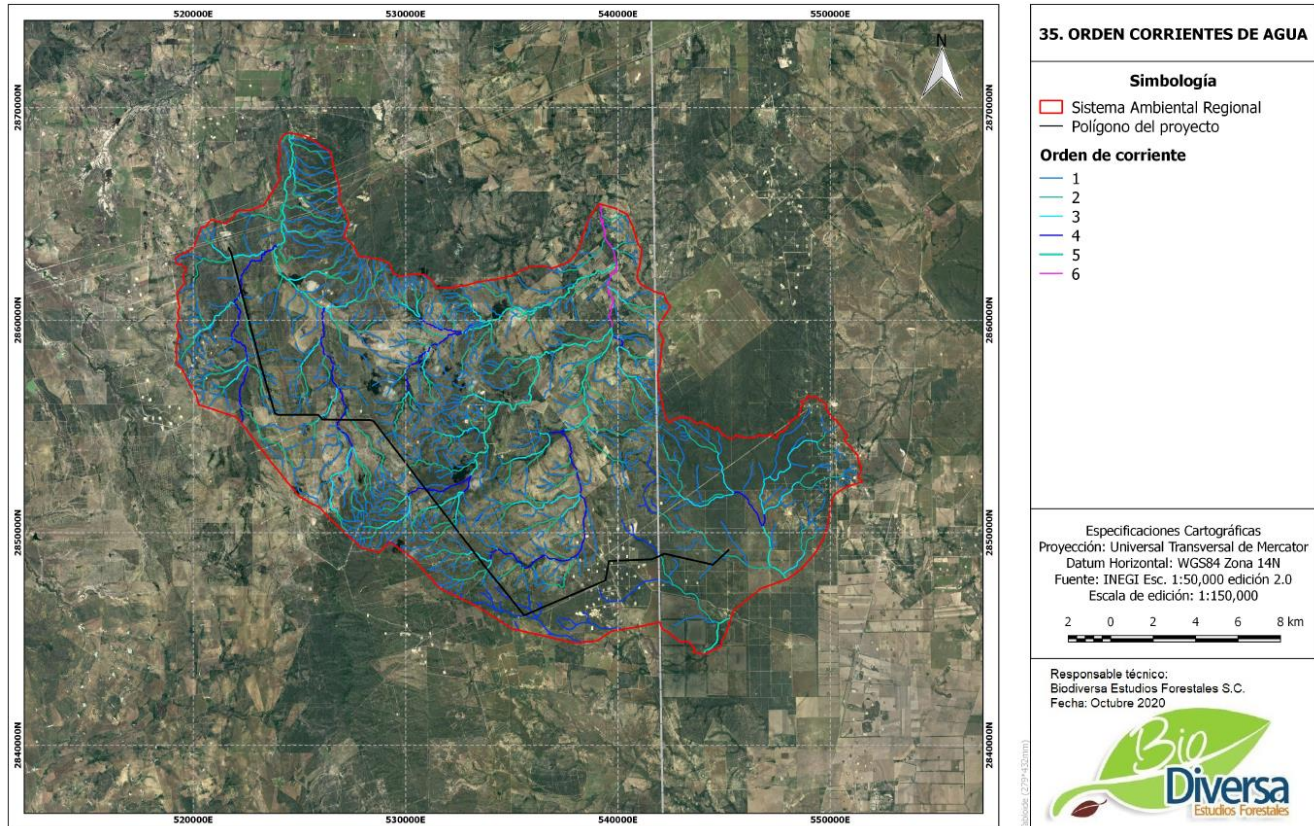


Figura IV.27 Orden de corrientes de agua en el SAR

En este apartado es importante señalar que no se afectarán cuerpos de agua perennes, en virtud de la mayor parte de los escurrimientos son temporales y únicamente se presentan durante algunos días de la temporada de lluvias.

### Hidrología subterránea

Según INEGI la proporción de las unidades geohidrológicas presentes en el SAR son las siguientes: Alrededor del 50.13 % de la superficie está conformado de material consolidado con posibilidades bajas, un 37.74 % de material no consolidado con posibilidades medias, el 8.78 % está compuesto de material no consolidado con posibilidades bajas y el 3.35 % del SAR con material consolidado con posibilidades medias.

Conforme al Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas, el SAR se encuentra en el acuífero Bajo Río Bravo (2801), tal como se muestra en la (Figura IV.28).



**Figura IV.28 Ubicación del Sistema Ambiental con respecto al acuífero Bajo Río Bravo.**

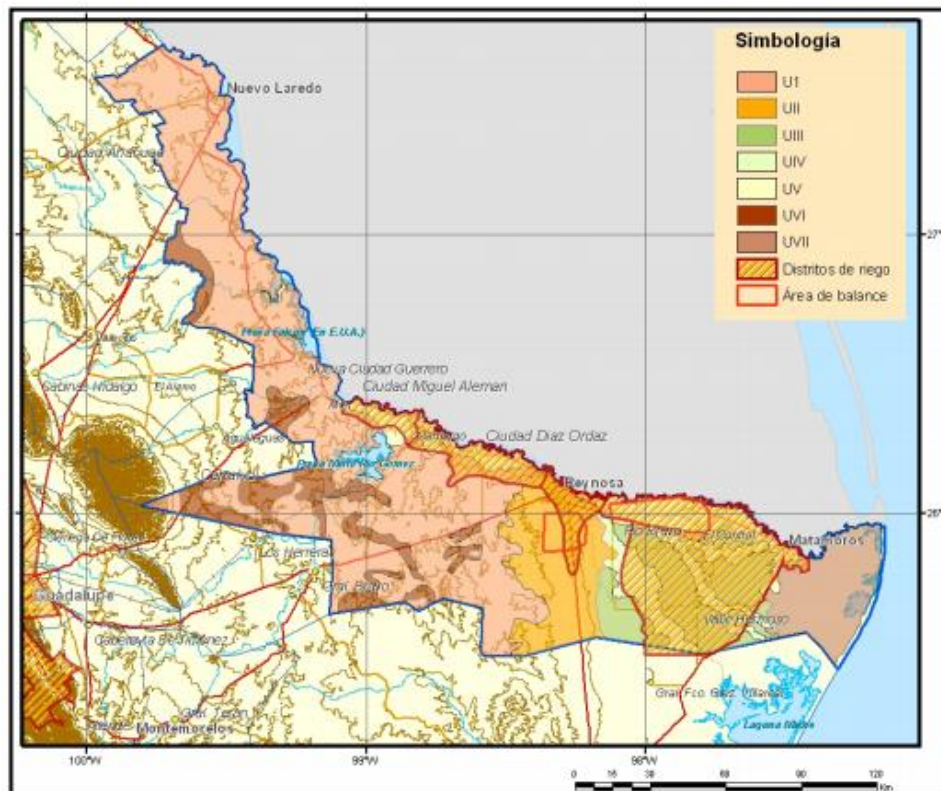
El acuífero Bajo Río Bravo se localiza al noroeste de la República Mexicana, comprende la parte norte del Estado de Tamaulipas y parte del Estado de Nuevo León. Dentro de la superficie del acuífero, se encuentra asentados los Distritos de Riego 025 “Bajo Río Bravo” y 026 “Bajo Río San Juan” (CONAGUA, 2015).

Este acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo, la porción noreste, se localiza el Distrito de Riego 025 donde se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto de Veda “Distrito de Riego Bajo Río Bravo” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955; el cual establece que excepto cuando se trate de alumbramientos de aguas para usos domésticos, a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo en el “Diario Oficial” de la Federación, nadie podrá efectuar obras de alumbramiento, para el aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar las existentes, sin previo permiso por escrito, concedido por la Autoridad del Agua, la que solo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes, se deduzca que no se causarán perjuicios a terceros. El resto del área de acuífero se encuentra en zona de libre alumbramiento (CONAGUA, 2015). El Sistema Ambiental se localiza en el área donde se decretó libre de alumbramiento.



CONAGUA (2006) realizó una zonificación basada en las características litológicas, así como en la calidad del agua que contienen, resultando las siguientes unidades hidrogeológicas (**Figura IV.29**):

- Unidad I. Acuífero pobre a muy pobre con agua subterránea de mala calidad.
- Unidad II. Acuífero de potencialidad media, con agua subterránea de buena a regular calidad.
- Unidad III. Acuitardo con algunos horizontes acuíferos de baja potencialidad; contiene agua subterránea de muy mala calidad.
- Unidad IV. Acuífero de potencialidad media a baja, espesor reducido, que contiene agua subterránea de mala calidad.
- Unidad V. Acuífero de potencialidad media, con agua de buena calidad.
- Unidad VI. Acuífero pobre a muy pobre con agua de regular a mala calidad.
- Unidad VII. Acuífero con agua de mala a muy mala calidad.



**Figura IV.29** Unidades Hidrogeológicas según CONAGUA (2006).

Las unidades hidrogeológicas más importantes, por la cantidad y calidad del agua que contienen, son la II y la V, al primero de estos sistemas se le denomina “Acuífero Sur de Reynosa” y al segundo “Acuífero Reynosa–Matamoros”.

## Calidad del agua subterránea

Los estudios realizados desde las décadas de los setenta coinciden en que la mejor agua se ubica a lo largo del cauce actual del Río Bravo, sin registrar cambios importantes en cuanto a su salinidad a lo largo del tiempo. No obstante, lejos de la influencia del río, se ha notado un progresivo deterioro de la calidad del agua subterránea.

Los estudios previos (SRH, HIDROTEC, 1969; SARH, Servicios Geológicos, 1981; CONAGUA, IEPSA, 2005) han demostrado que la salinidad del agua subterránea en la región del área administrativa del acuífero del Bajo Río Bravo, varía desde 600 mg/l hasta más de 11,000 mg/l, por lo que gran parte del acuífero presenta valores altos de salinidad. Los principales iones que favorecen el incremento de STD son el sodio y los cloruros (CONAGUA, 2015).

## Censo de aprovechamiento

De acuerdo con las cifras reportadas en el Registro Público de Derechos del Agua (REPD), existen más de 2400 aprovechamientos, pero la gran mayoría de ellos son norias de bajo rendimiento que extraen de manera manual caudales muy pequeños destinados al abastecimiento de las necesidades del uso doméstico-abrevadero. Durante los trabajos de campo realizados para el Estudio de Actualización de Mediciones Piezométricas para la Disponibilidad del Agua en el año 2006, se censaron un total de 346 aprovechamientos del agua subterránea, de los cuales 341 son pozos y solo 5 norias, que en conjunto extraen más del 90% del volumen total de extracción del acuífero; de los cuales 181 están activos (52.3%), 78 inactivas de forma temporal (22.5%) y los 87 aprovechamientos restantes se encuentran inactivos de manera permanente (25.2%). De acuerdo con dicho censo, el volumen total de extracción de agua del acuífero es de aproximadamente 25.8 Millones de m<sup>3</sup> al año (Mm<sup>3</sup>año), de los cuales 18.6 Mm<sup>3</sup> /año (72%) se destinan al uso agrícola, 3.0 más (11.6 %) para abastecimiento de agua potable a los centros de población, 3.8 (14.7 %) más para uso industrial, y los 0.4 Mm<sup>3</sup> año restantes (1.7 %) para uso doméstico-abrevadero y otros (CONAGUA, 2015).

## Balance de aguas subterráneas

El balance de aguas subterráneas es la diferencia entre la suma total de las entradas (recarga), y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento del acuífero, en el periodo de tiempo establecido.

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Bajo Río Bravo (2801), Estado de Tamaulipas, publicado en el DOF 20 de abril 2015 y cuya información que se describe

a continuación corresponde a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio 2014 (**Tabla IV.5**).

**Tabla IV.5 Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Bajo Río Bravo.**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2801	Bajo Río Bravo	198.5	9.7	59.098202	25.8	129.701798	0.000000

**Nota:** Todos los valores se expresan en millones de metros cúbicos anuales. Significado de R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de aguas subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

El resultado indica que existe un volumen de 129.701798 Mm3 anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones (CONAGUA,2009).

#### **IV.2.2.2 Medio Biótico**

Relación del proyecto con sitios dedicados al cuidado de la conservación:

##### Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCB)

La cartografía de esta temática representa los resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre, en donde se evaluó el nivel de protección de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad (CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura, 2007). **Cabe mencionar que el proyecto no tiene interacción con ninguno de estos sitios**, tal como se puede apreciar en la (**Figura IV.30**).

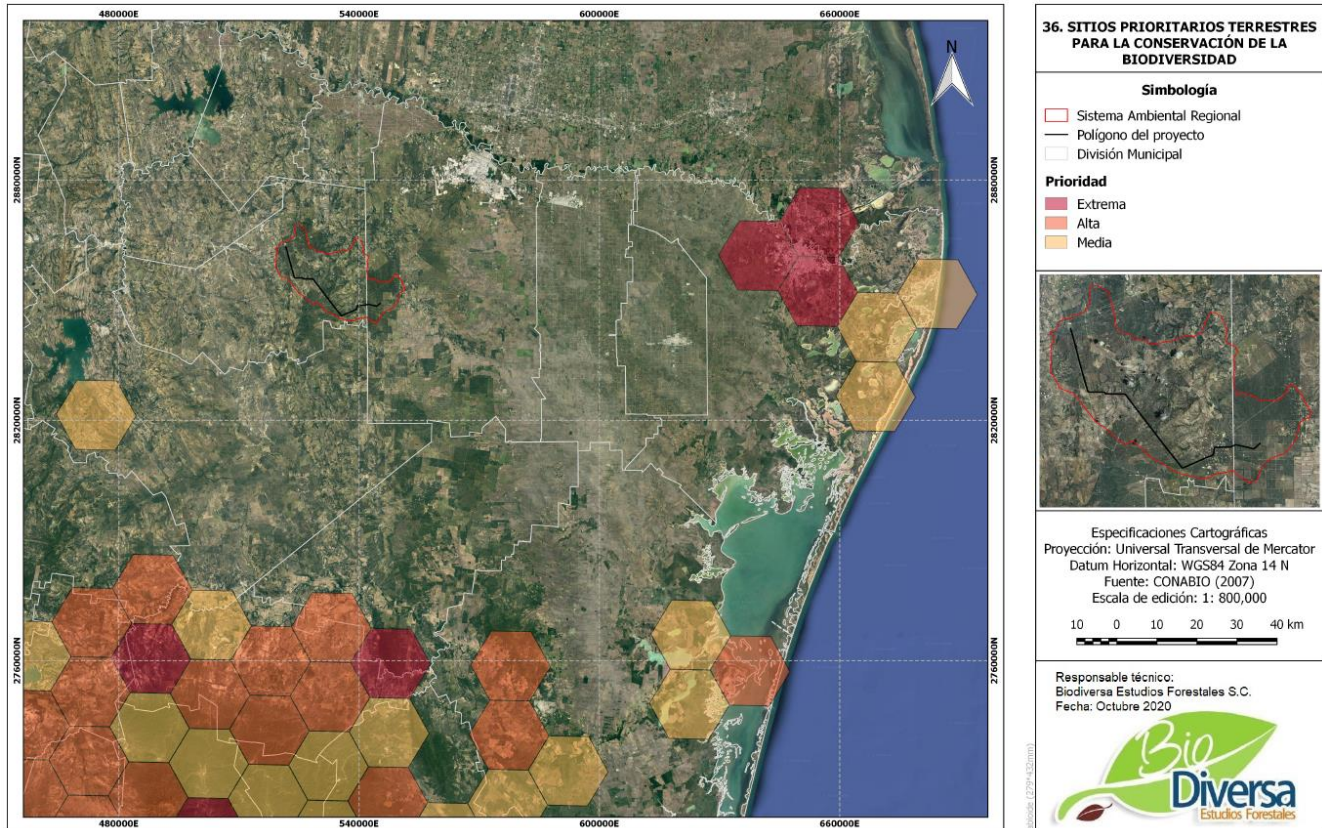


Figura IV.30 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad.

Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAPCB)

Asimismo, la CONABIO y CONANP diseñaron los sitios prioritarios para la conservación de diferentes ambientes (marinos, terrestres y acuáticos epicontinentales) y de esta manera identificar los espacios naturales que cuentan con la mayor diversidad biológica, en particular, aquellos hábitats mejor conservados que albergan especies que están en mayor riesgo de extinción y adyacentes a áreas naturales protegidas (CONABIO, 2016). Dentro del polígono del SAR se encontraron sitios con las tres categorías de atención, aunque es importante mencionar que el área CUSTF atraviesa áreas de prioridad media y alta (**Figura IV.31**)

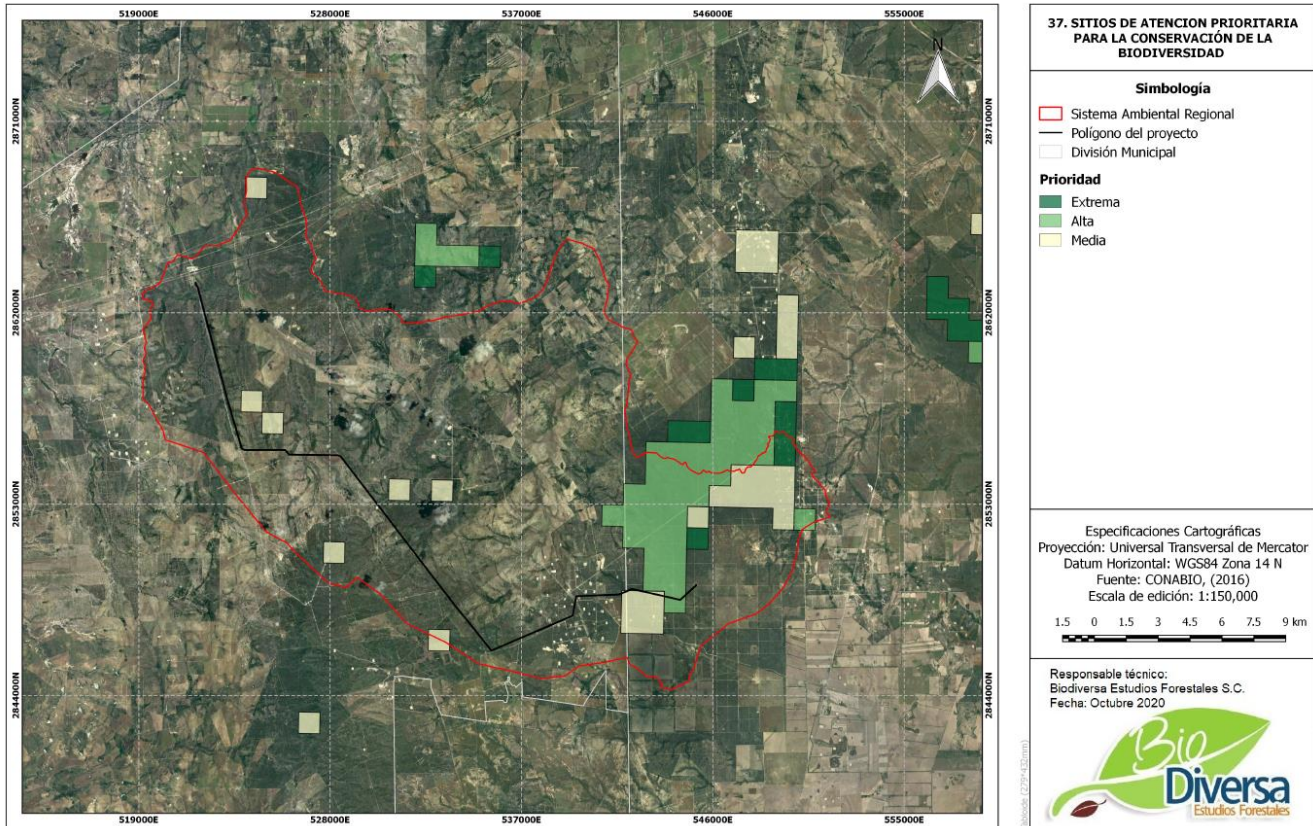


Figura IV 31 Ubicación de sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad en relación con el proyecto.

#### IV.2.2.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental

##### a. Describir el o los tipos de vegetación presentes en el SAR

Los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250 000 – Serie VI, proporcionados por (INEGI, 2016) contienen información obtenida de imágenes de satélite Landsat TM8 del año 2014(Figura IV.32).

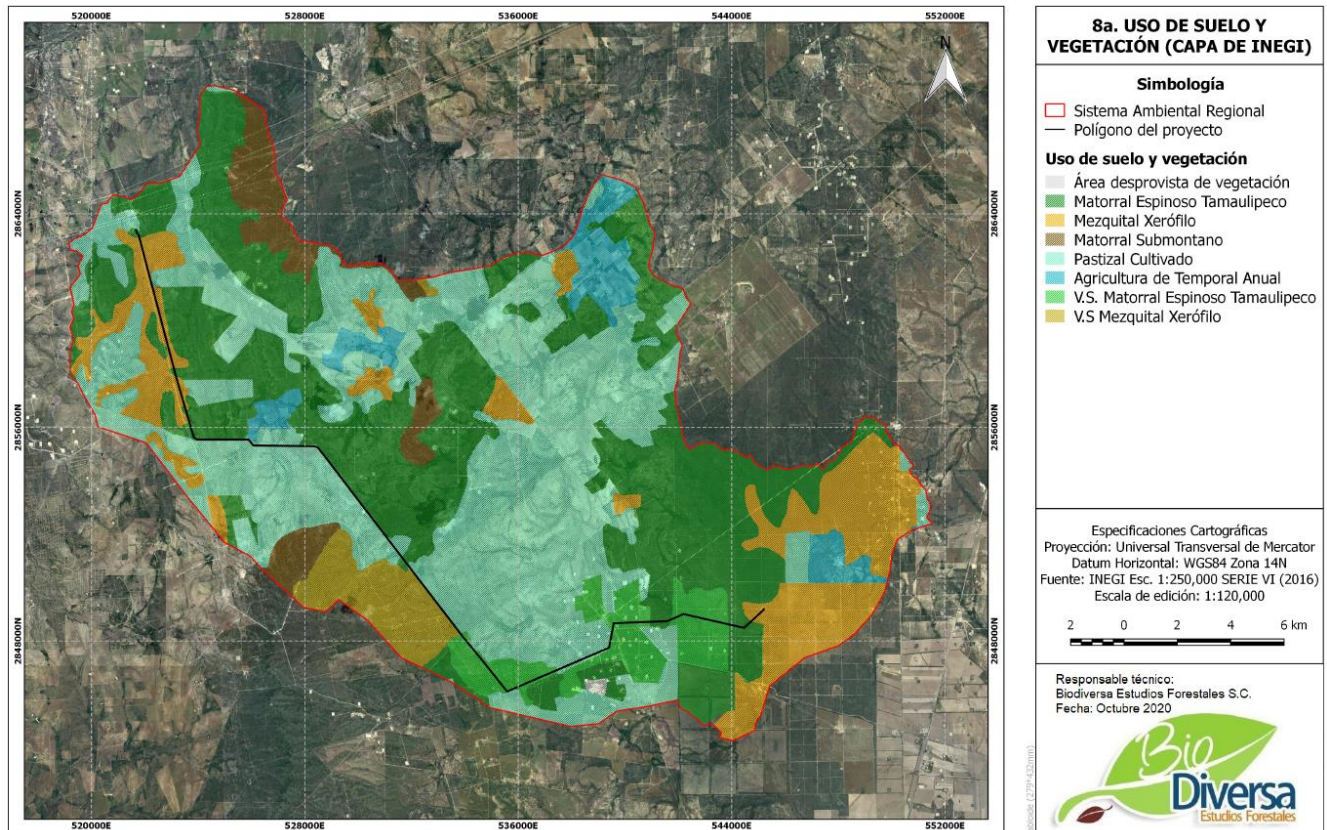


Figura IV.32 Uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI.

Una vez en el sitio de muestreo, se tuvo que modificar la capa de INEGI de uso de suelo y vegetación ya que no presenta todos los tipos de uso de suelo (**Figura IV.33**). El tipo de uso de suelo y vegetación “matorral submontano” no presenta el tipo de altitud, estructura y composición de especies correspondiente a este tipo de vegetación.

El área de SAR presenta matorral espinoso tamaulipeco con el 45.01%, mezquital xerófilo (12.29%), pastizal cultivado (38.48%), agricultura de temporal anual (4.12) y áreas desprovistas de vegetación con un (0.10%).

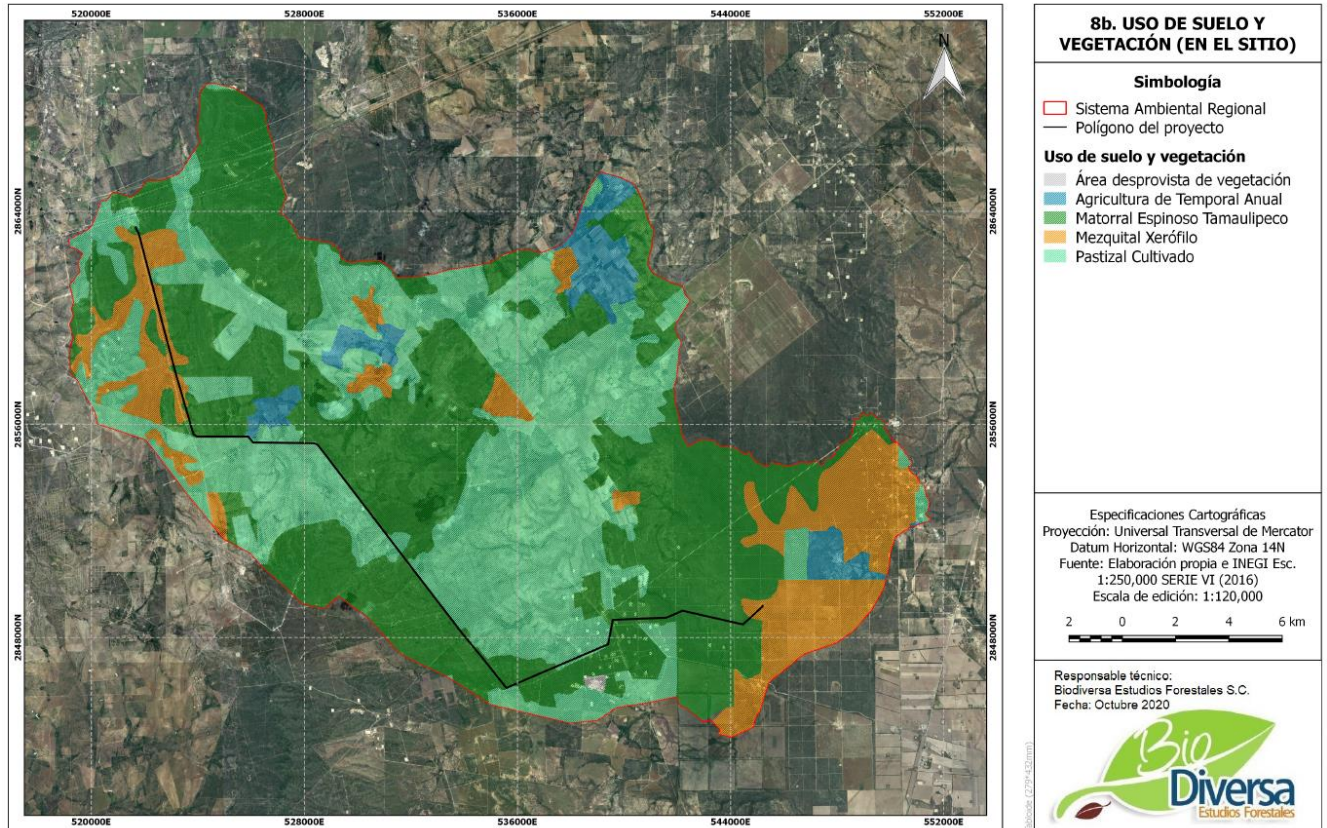


Figura IV.33 Uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI modificada por inspección del sitio.

En la siguiente **Tabla (IV.6)** se presenta la proporción y superficie de cada tipo de vegetación con respecto a la superficie total del SAR.

Tabla IV.6 Superficies de los tipos de vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	18,352.66	45.01%
Mezquital Xerófilo	5,011.48	12.29%
Pastizal Cultivado	15,690.98	38.48%
Agricultura de Temporal Anual	1,681.38	4.12%
Área desprovista de Vegetación	40.7641	0.10%
<b>TOTAL</b>	<b>40777.27</b>	<b>100%</b>

## **Pastizal Inducido**

Es el tipo de vegetación que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo climax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los Bosques de Quercus y Pinus, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales climax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.

Menosfrecuentes o quizá fáciles de identificar parecen ser los pastizales originados a expensas de Matorrales Xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas a menudo incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloé, Eñoneuron, Aristida, Lycurusy Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes. (INEGI, 2014).

## **Mezquital xerófilo**

El mezquital (MKX) es de porte arbustivo asociado a condiciones climáticas áridas y semiáridas, desarrolla en el norte del país, asociado con otros tipos de matorrales xerófilos. La comunidad está formada por arbustos bajos y medianos, se desarrolla en suelos más o menos planos y profundos en



donde además es frecuente la presencia del manto freático a poca profundidad o están situados a lo largo de arroyos y ríos perennes o intermitentes, lo que hace que las especies del género *Prosopis* aquí presentes lleguen a rebasar los 10 a 20 metros de altura (INEGI, 2014).

### **Agricultura de Temporal**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña. (INEGI, 2014).

### **Matorral Espinoso Tamaulipeco**

Comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas).

Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que

van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León se continua en este mismo parámetro y en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza se llega a desarrollar en altitudes que van de los 200 a los 600 m.

Este tipo de vegetación se establece en climas BS1(h')hx' y BS0(h')hx' que corresponden a los del tipo semisecos cálidos y muy cálidos con lluvias en verano y escasas a lo largo del año y en donde la temperatura máxima es de 40°C y la mínima de -2°C. La precipitación media anual fluctúa entre 500 y 700 milímetros.

En su gran mayoría este tipo de vegetación se desarrolla en suelos del tipo aluvial, una pequeña porción en el estado de Coahuila en roca sedimentaria de tipo caliza y en algunas asociaciones de caliza – lutita, en algunas porciones al noreste de los estados de de Tamaulipas y Nuevo León se presenta en roca sedimentaria del tipo lutita – arenisca. Este matorral está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura, as principales especies son: *Acacia spp.* (gavia, huizache), *Cercidium spp.* (palo verde), *Leucophyllum spp* (Cenizo), *Prosopis spp.* (mezquite), *Castela tortuosa* (amargoso), *Condalia spp.* (abrojos), etcétera. En sitios con acumulación de humedad, puede formarse un matorral alto con individuos hasta de 4 o 6 m de altura, con hojas o foliolos pequeños y con la presencia de espinas laterales. (INEGI, 2014).

- b. Indicar nombre común y científico de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, Identificar las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especificando, nombre científico, nombre común, distribución y categoría de riesgo presentes en la subcuenca o SAR.

Se consideró realizar un muestreo aleatorio con **18** parcelas en cuadrantes en cada tipo de vegetación. En cada sitio de muestreo se contempló obtener información sobre los estratos de vegetación. Para el registro de individuos se realizó en cuadrantes de 40 m por 10 m y una superficie de 400 m<sup>2</sup>.

En la **Tabla IV.7** se muestran las coordenadas geográficas UTM (WGS 84 Z14N) de los sitios de muestreo que se realizaron en el SAR (**Figura IV.34**).

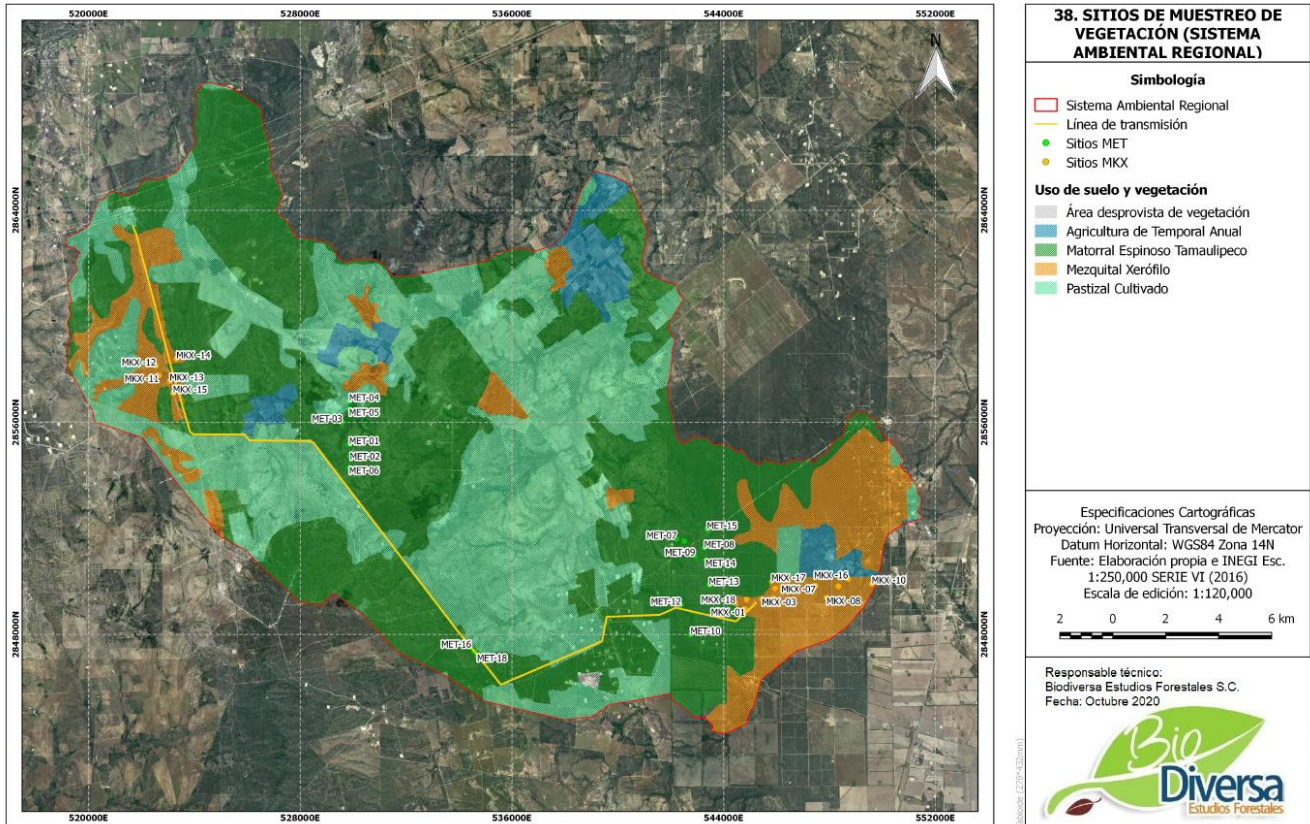


Figura IV.34 Sitios de muestreo que se realizarán en el Sistema Ambiental Regional

Tabla IV.7 Sitios de Muestreo dentro del SAR.

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MET-01A	529848	2855168
MET-01B	529858	2855168
MET-01C	529847	2855148
MET-01D	529858	2855147
MET-01E	529847	2855128
MET-01F	529857	2855128
MET-02A	529879	2854719
MET-02B	529889	2854719
MET-02C	529879	2854699
MET-02D	529889	2854699
MET-02E	529879	2854679
MET-02F	529889	2854679
MET-03A	529583	2856003
MET-03B	529582	2855993
MET-03C	529563	2856005

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MET-03D	529562	2855994
MET-03E	529543	2856004
MET-03F	529542	2855992
MET-04A	529845	2856800
MET-04B	529855	2856800
MET-04C	529845	2856780
MET-04D	529845	2856780
MET-04E	529845	2856760
MET-04F	529855	2856760
MET-05A	529846	2856500
MET-05B	529856	2856500
MET-05C	529846	2856481
MET-05D	529856	2856480
MET-05E	529846	2856460
MET-05F	529856	2856460
MET-06A	529847	2854306
MET-06B	529857	2854306
MET-06C	529847	2854286
MET-06D	529857	2854286
MET-06E	529847	2854266
MET-06F	529857	2854266
MET-07A	542199	2851608
MET-07B	542199	2851598
MET-07C	542219	2851608
MET-07D	542219	2851598
MET-07E	542239	2851608
MET-07F	542239	2851598
MET-08A	543240	2851272
MET-08B	543240	2851262
MET-08C	543260	2851272
MET-08D	543260	2851262
MET-08E	543280	2851272
MET-08F	543280	2851262
MET-09A	542899	2850975
MET-09B	542899	2850965
MET-09C	542919	2850975
MET-09D	542919	2850965
MET-09E	542939	2850975
MET-09F	542939	2850965

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MET-10A	542723	2848005
MET-10B	542723	2847995
MET-10C	542743	2848005
MET-10D	542743	2847995
MET-10E	542763	2848005
MET-10F	542763	2847995
MET-11A	542487	2851530
MET-11B	542487	2851520
MET-11C	542507	2851530
MET-11D	542507	2851520
MET-11E	542526	2851530
MET-11F	542527	2851520
MET-12A	542366	2849116
MET-12B	542366	2849106
MET-12C	542386	2849116
MET-12D	542386	2849106
MET-12E	542406	2849116
MET-12F	542406	2849106
MET-13A	543420	2849870
MET-13B	543420	2849860
MET-13C	543440	2849870
MET-13D	543440	2849861
MET-13E	543459	2849870
MET-13F	543460	2849861
MET-14A	543287	2850821
MET-14B	543287	2850811
MET-14C	543307	2850821
MET-14D	543307	2850811
MET-14E	543326	2850821
MET-14F	543327	2850811
MET-15A	543313	2852099
MET-15B	543313	2852089
MET-15C	543333	2852098
MET-15D	543333	2852089
MET-15E	543353	2852099
MET-15F	543353	2852089
MET-16A	534464	2847498
MET-16B	534473	2847504

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MET-16C	534477	2847482
MET-16D	534485	2847488
MET-16E	534490	2847467
MET-16F	534498	2847473
MET-17A	534564	2847377
MET-17B	534572	2847383
MET-17C	534577	2847361
MET-17D	534585	2847367
MET-17E	534589	2847346
MET-17F	534598	2847352
MET-18A	534678	2847236
MET-18B	534686	2847242
MET-18C	534691	2847221
MET-18D	534699	2847227
MET-18E	534703	2847205
MET-18F	534711	2847211
MKX-01A	544785	2848967
MKX-01B	544786	2848957
MKX-01C	544805	2848967
MKX-01D	544805	2848957
MKX-01E	544825	2848967
MKX-01F	544825	2848957
MKX-02A	544846	2849333
MKX-02B	544846	2849323
MKX-02C	544865	2849333
MKX-02D	544865	2849323
MKX-02E	544885	2849333
MKX-02F	544885	2849323
MKX-03A	545422	2849349
MKX-03B	545422	2849339
MKX-03C	545442	2849349
MKX-03D	545442	2849339
MKX-03E	545462	2849349
MKX-03F	545462	2849339
MKX-04A	545861	2849380
MKX-04B	545861	2849370
MKX-04C	545881	2849380
MKX-04D	545881	2849370
MKX-04E	545901	2849380

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MKX-04F	545901	2849370
MKX-05A	545924	2849751
MKX-05B	545924	2849741
MKX-05C	545944	2849751
MKX-05D	545944	2849741
MKX-05E	545964	2849751
MKX-05F	545964	2849741
MKX-06A	546673	2849732
MKX-06B	546673	2849722
MKX-06C	546693	2849732
MKX-06D	546693	2849722
MKX-06E	546713	2849732
MKX-06F	546713	2849722
MKX-07A	547446	2849842
MKX-07B	547447	2849832
MKX-07C	547466	2849842
MKX-07D	547466	2849832
MKX-07E	547486	2849842
MKX-07F	547486	2849832
MKX-08A	547863	2849393
MKX-08B	547863	2849383
MKX-08C	547883	2849393
MKX-08D	547883	2849383
MKX-08E	547903	2849393
MKX-08F	547903	2849383
MKX-09A	548312	2849823
MKX-09A	548313	2849813
MKX-09A	548332	2849823
MKX-09A	548332	2849813
MKX-09A	548352	2849823
MKX-09A	548352	2849813
MKX-10A	549572	2849917
MKX-10B	549572	2849907
MKX-10C	549592	2849917
MKX-10D	549592	2849907
MKX-10E	549611	2849917
MKX-10F	549612	2849907
MKX-11A	522655	2857775

Coordenadas		
Sitio	X	Y
MKX-11B	522665	2857775
MKX-11C	522655	2857754
MKX-11D	522666	2857754
MKX-11E	522656	2857734
MKX-11F	522666	2857735
MKX-12A	522545	2858128
MKX-12B	522555	2858128
MKX-12C	522545	2858107
MKX-12D	522556	2858107
MKX-12E	522546	2858088
MKX-12F	522556	2858088
MKX-13A	523066	2857565
MKX-13B	523076	2857565
MKX-13C	523066	2857545
MKX-13D	523076	2857545
MKX-13E	523066	2857525
MKX-13F	523077	2857525
MKX-14A	523319	2858401
MKX-14B	523329	2858401
MKX-14C	523320	2858380
MKX-14D	523330	2858380
MKX-14E	523320	2858360
MKX-14F	523330	2858361
MKX-15A	523190	2857109
MKX-15B	523200	2857112
MKX-15C	523194	2857090
MKX-15D	523204	2857092
MKX-15E	523199	2857070
MKX-15F	523209	2857073
MKX-16A	548677	2850105
MKX-16B	548677	2850095
MKX-16C	548697	2850105
MKX-16D	548697	2850095
MKX-16E	548717	2850105
MKX-16F	548717	2850095
MKX-17A	545781	2850010
MKX-17B	545781	2850000
MKX-17C	545801	2850010
MKX-17D	545801	2850001



Coordenadas		
Sitio	X	Y
MKX-17E	545821	2850010
MKX-17F	545821	2850000
MKX-18A	544418	2849186
MKX-18B	544418	2849176
MKX-18C	544438	2849186
MKX-18D	544438	2849177
MKX-18E	544458	2849187
MKX-18F	544458	2849177

El muestreo realizado para Matorral Espinoso Tamaulipeco arrojó un total de 65 especies de estos se observó 45 especies de estrato arbustivo, 14 especies con desarrollo arbóreo, 7 especies herbáceas y 13 suculentas, algunas especies se presentan es dos estratos ya que presentan crecimiento arbustivo y arboreo. Asimismo, se verificó si las especies encontradas están contempladas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta verificación se encontró que las especies *Equinocereus poselgerii* *Lophophora williamsii* se encuentran en la categoría de Pr (Protección especial). En las siguientes tablas se describe la información obtenida del muestreo y verificación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso del muestreo realizado para la vegetación de Mezquital Xerófilo se obtuvo un total de 63 especies, de éstas, 4 especies pertenecen al estrato arbóreo, con desarrollo arbustivo de 40 especies, 11 herbáceas y 12 suculentas. De la misma manera, hay especies que se encuentran en los dos estratos ya que presentan crecimiento arboreo y arbustivo. Se verificó que las especies registradas no estuvieran contempladas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta verificación se encontró que las especies *Equinocereus poselgerii* *Lophophora williamsii* se encuentran en la categoría de Pr (Protección especial). En las siguientes tablas se describe la información obtenida del muestreo y verificación de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Sitios de congregación de especies de flora

A partir del análisis de revisión bibliográfica sobre cada especie, así como la información recabada en campo, se elaboró el plano de Distribución de las especies de flora (**Figura IV.35**) en el que se presentan los sitios de concentración de las especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

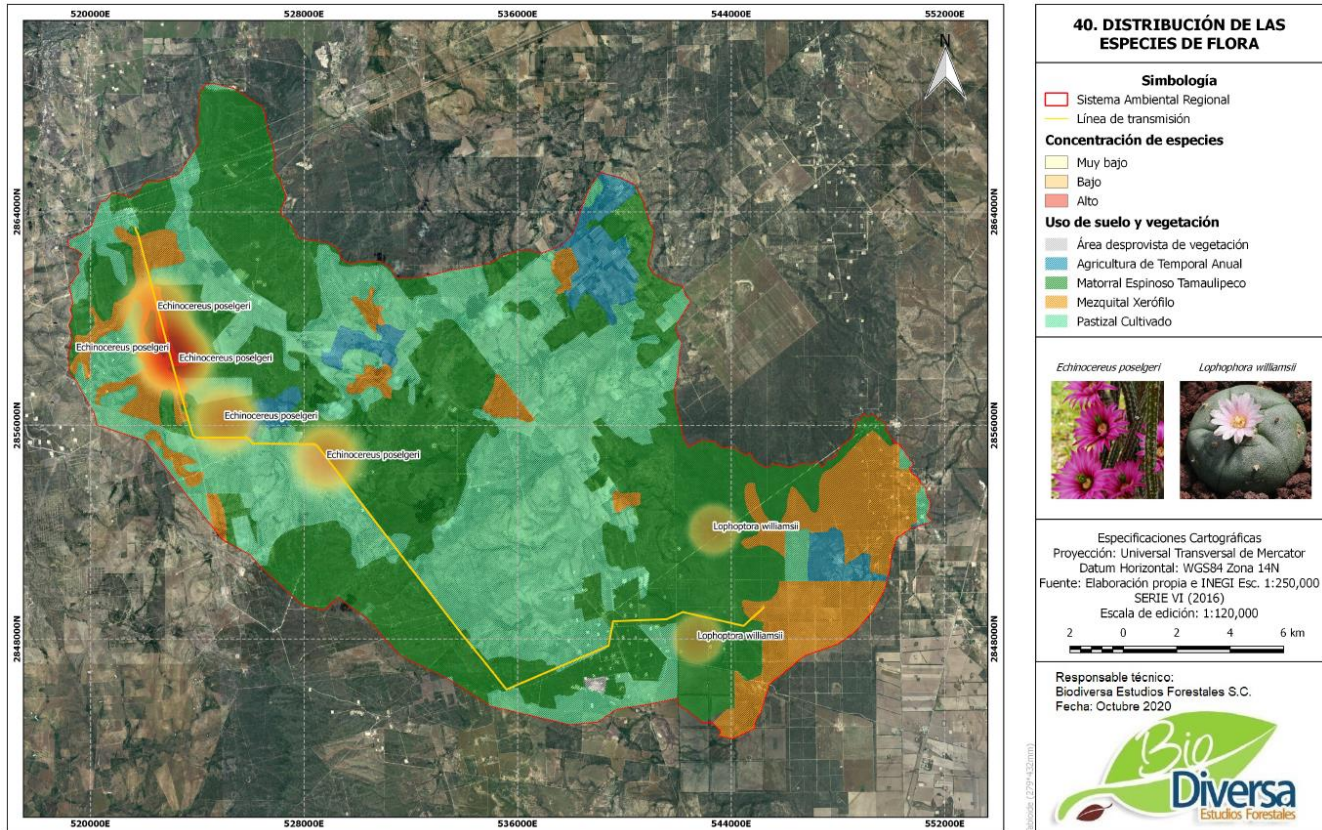


Figura IV.35 Mapa de calor de la presencia de flora en el área proyecto.

Podemos observar las especies *Lophophora williamsii* y *Echinocereus poseelgeri*, presenta distribución en el Sistema Ambiental Regional. Esta especie importante, ya que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el estatus de Protección especial.

Para los sitios determinados como Agropastoril no se consideró necesario realizar un inventario de vegetación ya que este tipo de vegetación no se considera candidato para un área sujeta a CUSTF, pues estos ya han sido alterados y modificados por el hombre, definidos para un fin de aprovechamiento diferente por el mismo con anterioridad.

### Diseño e intensidad de muestreo utilizado

El diseño de origen es de un inventario de diversidad que son herramientas que proporcionan estudios biológicos información a tres niveles (Heyer, et al., 2001):

1. Documentan la presencia de especies para producir listas, de flora y/o fauna.
2. Dan información sobre la abundancia y distribución de una(s) determinada(s) especie(s) en el tiempo y el espacio.

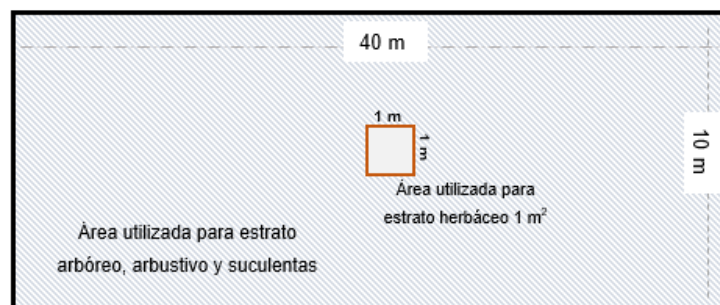
3. De la información obtenida, se derivan los patrones generales de diversidad y endemismo, se deducen los procesos que explican dichos patrones.

Un muestreo estratificado aleatorio en parcelas rectangulares, denominadas cuadrantes, nos permitió determinar cualitativa y cuantitativamente las especies de flora existentes en la comunidad vegetal presente en el área determinada para Cambio de Uso de Suelo.

La comunidad vegetal presente consiste en Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), y Mezquital Xerófilo (MKX). Se definieron los puntos aleatoriamente utilizando herramientas geoespaciales (Quantum GIS).

Se efectuaron 36 sitios de muestreo (cuadrantes) (**Tablas IV.33**). En cada cuadrante se realizó el muestreo diferenciando 4 estratos: arbóreo (individuos con un diámetro igual o mayor a 7.5 centímetros a la altura del pecho para arboles de un solo fuste, para aquellos con varios fustes el promedio de estos deberá ser mínimo de 5 cm), arbustivo (individuos con tallo leñoso que se ramifica a poca altura sobre el suelo), suculentas (individuos con órganos carnosos que les permiten almacenar más agua) y herbáceas (individuos que no presentan tallos leñosos).

La metodología consiste en la delimitación de un cuadrante de 10 metros de ancho y 40 metros de largo (400 m<sup>2</sup>) para el registro de los estratos; arbóreo, arbustivo y suculentas; por otra parte, se delimito un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> para registrar las especies del estrato herbáceo (**Figura IV.36**). En total, el área de muestreo de la vegetación del SAR abarcó una superficie muestreada de 14,400 m<sup>2</sup>, es decir, 1.44 hectáreas.



**Figura IV.36** Representación de las unidades de muestreo

### Comprobación estadística de la veracidad del muestreo

Para la comprobación de la veracidad del inventario realizado se utilizó la curva de acumulación de especies o curva de colecta de especies, en esta la incorporación de nuevas especies al inventario

se relaciona con alguna medida de esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Se expresa el esfuerzo utilizado como la cantidad de unidades de muestreo realizadas, que para este caso se consideraron la totalidad de las unidades de muestreo realizadas en el área de estudio, se utilizaron los datos obtenidos del inventario de los diferentes estratos de vegetación.

Una vez decidida la unidad de esfuerzo que se va a emplear, la curva de acumulación de especies se construye al ir incrementando el número de especies registradas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado.

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelizar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993), para este caso se decidió utilizar la ecuación de Clench; según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye pero la experiencia en el campo aumenta (Soberón & Llorente, 1993) y se expresa de la siguiente manera:

$$v2 = \frac{(a * v1)}{[1 + (b * v1)]}$$

En esta función **a** es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y **b** es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

Para el cálculo de los valores correspondientes a «a» y «b» se calculó la S acumulada (S est) en el software EstimateS, este software se alimenta con el número de individuos que se encontró en cada unidad de muestreo, el número de unidades de muestreo y el número total de especies registradas, una vez hecho esto el programa corre la ecuación y nos arroja los resultados los cuales se muestran en las **Tablas IV.8 y IV.9**.

La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto

para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003)(Figura IV.37).

Las especies que pueden faltar por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halftter, 2000) (Halftter & Moreno, 2005). A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Para ello se puede calcular la proporción inventariada del total de la fauna o flora, dividiendo el número de especies observado en cada momento por el predicho por la asíntota (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). En general, para la ecuación de Clench y con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). A continuación, se presenta los resultados obtenidos al estimar la curva de acumulación de especies de la vegetación mezquital xerófilo del sistema ambiental.

Tabla IV.8 Número de especies promedio acumuladas en la Vegetación MKX en el SAR.

Acumulación de especies	
Esfuerzo de muestreo	S(est)
1	16.78
2	25.87
3	32.07
4	36.83
5	40.73
6	43.79
7	46.55
8	48.95
9	51.07
10	52.97
11	54.68
12	56.22
13	57.63
14	58.9
15	60.07
16	61.14
17	62.11
18	63

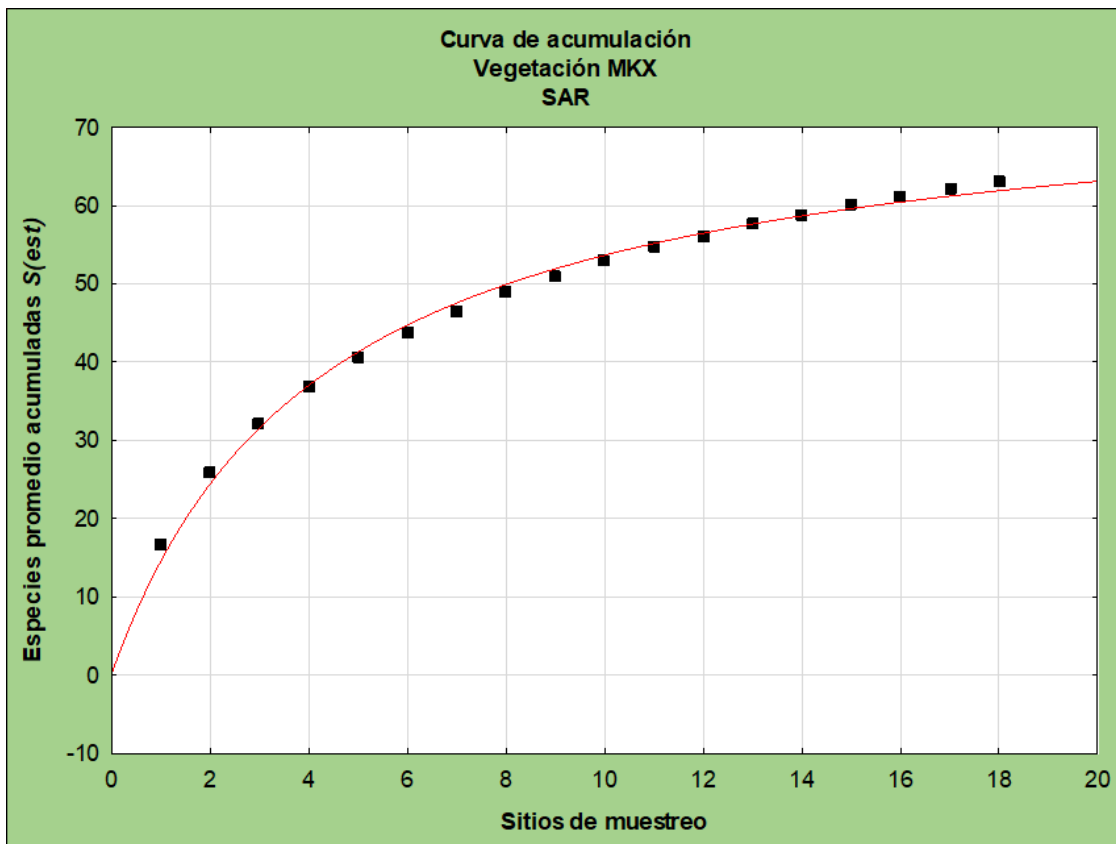


Figura IV.37 Curva de acumulación de especies en la vegetación MKX.

Obtenido los valores correspondientes a «a» y «b», podemos calcular la proporción de flora registrada dándonos la idea de la calidad del inventario:

$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 63

$a = 17.89010$

$b = 0.233428$

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 63 / (17.89010 / 0.233428) = 0.8220 = 82 \%$$

Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 82% de las especies presentes en el SAR, Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables, por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

De igual manera, se obtuvo la curva de acumulación de especies de la Vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco (**Figura IV.38**).

**Tabla IV.9 Número de especies promedio acumuladas en vegetación MET en el SAR.**

Acumulación de especies	
Esfuerzo de muestreo	S(est)
1	20.23
2	29.41
3	35.25
4	39.61
5	43.14
6	45.95
7	48.54
8	50.86
9	52.95
10	54.84
11	56.56
12	58.13
13	59.56
14	60.87
15	62.05
16	63.13
17	64.11
18	65

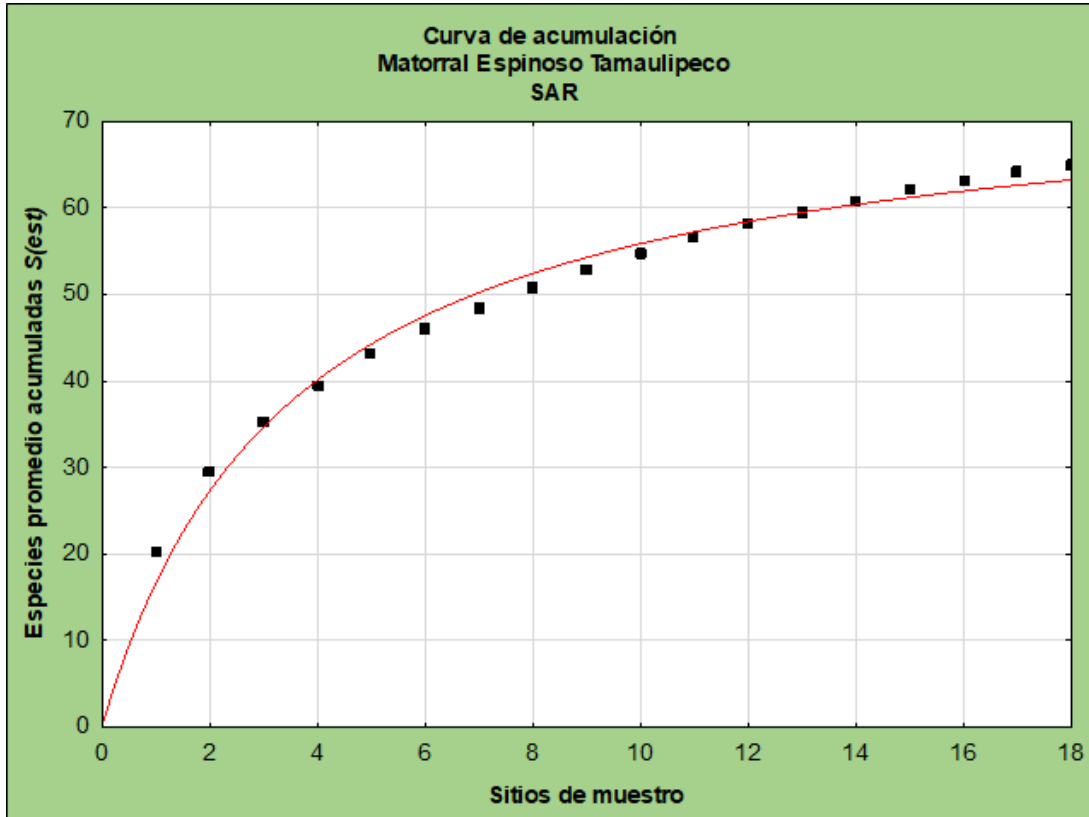


Figura IV.38 Curva de acumulación de especies en el MET.

Obtenido los valores correspondientes a «a» y «b», podemos calcular la proporción de flora registrada dándonos la idea de la calidad del inventario:

$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 65

a = 21.28535

b = 0.280957

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 65 / (21.28535 / 0.280957) = 0.8579 = 85 \%$$



Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 85% de las especies presentes en la comunidad vegetal presente en el SAR.

### Especies de flora registradas durante el muestreo

En el Sistema Ambiental Regional, se reportaron en total 96 especies, distribuidas de la siguiente manera: 15 especies arbóreas, 49 arbustivas, 17 suculentas y 15 herbáceas. Todas las especies del estrato arbóreo se presentan el estrato arbustivo ya que presentaron crecimiento en los dos estratos (arbóreo y arbustivo). En la **Tabla IV.10** se muestran los listados de dichas especies.

Tabla IV.10 Listado de especies de vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

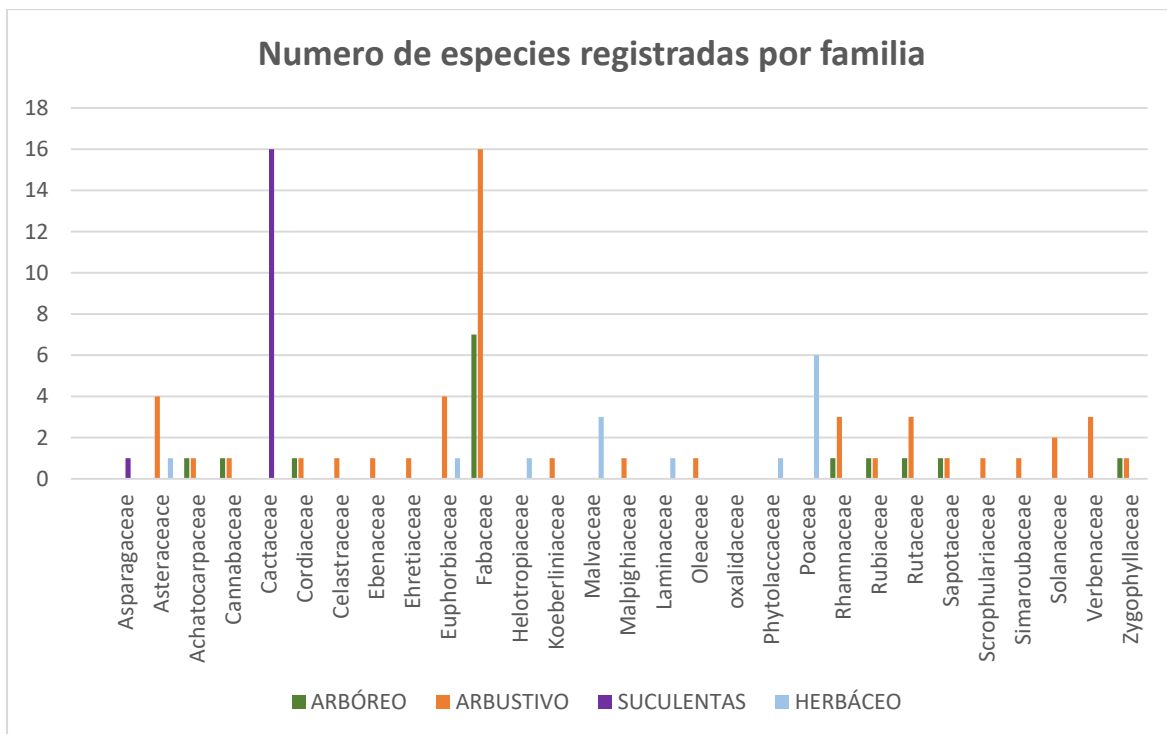
Clasificación taxonómica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
<b>Estrato arbóreo</b>						
1	Caryophyllales	Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	bachata	*	
2	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	granjero	*	
3	Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita	*	
4	Fabales	Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano	*	*
5			<i>Parkinsonia florida</i>	paloverde azul	*	*
6			<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite dulce	*	*
7			<i>Senegalia berlandieri</i>	espino	*	
8			<i>Vachellia constricta</i>	chaparro prieto	*	
9			<i>Vachellia farnesiana</i>	aromo		*
10			<i>Vachellia rigidula</i>	chaparro prieto	*	
11	Rosales	Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i>	condalia	*	
12	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	crucero	*	
13	Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	limoncillo	*	
14	Fabales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	coma	*	
15	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i>	guayacán	*	
<b>Estrato arbustivo</b>						
16	Caryophyllales	Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	bachata	*	*
17	Asterales	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	ocotillo	*	
18			<i>Parthenium confertum</i>	fiebre gris		*
19			<i>Tamaulipa azurea</i>	limpia tuna	*	
20			<i>Viguiera stenoloba</i>	viguiera	*	*
21	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	granjero	*	*
22	Celastres	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	-	*	*
23	Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita	*	

Clasificación taxonómica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MXK
24	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>	chapote negro	*	
25	Boraginales	Ehretiaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	hierva de la virgen	*	
26	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Adelia vaseyi</i>	-	*	*
27			<i>Bernardia myricifolia</i>	oreja de ratón	*	*
28			<i>Croton incanus</i>	-	*	*
29			<i>Jatropha dioica</i>	sangre de grado	*	*
30	Fabales	Fabaceae	<i>Berlandieri senegalia</i>	espino	*	
31			<i>Coursetia axillaris</i>	palo dulce	*	*
32			<i>Ebenopsis ebano</i>	ebeno	*	*
33			<i>Eysenhardtia polystachya</i>	palo azul	*	*
34			<i>Eysenhardtia texana</i>	palo dulce	*	*
35			<i>Mimosa malacophylla</i>	chasscarrillo		*
36			<i>Parkinsonia florida</i>	paloverde	*	*
37			<i>Parkinsonia texana</i>	paloverde		*
38			<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite dulce	*	*
39			<i>Prosopis reptans</i>	mezquite enano	*	*
40			<i>Senegalia berlandieri</i>	espino	*	*
41			<i>Senegalia greggii</i>	-		*
42			<i>Vachellia constricta</i>	chaparro prieto	*	*
43			<i>Vachellia farnesiana</i>	aromo	*	*
44			<i>Vachellia rigidula</i>	chaparro prieto	*	*
45			<i>Vachellia schaffneri</i>	huizache chino	*	*
46	Brassicales	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	abrojo	*	*
47	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	escobillo	*	*
48	Lamiales	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	panalero	*	*
49	Rosales	Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i>	condalia	*	*
50			<i>Karwinskia humboldtiana</i>	cacachila	*	*
51			<i>Ziziphus obtusifolia</i>	amole	*	*
52	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	crucero	*	
53	Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris texana</i>	Limoncillo	*	*
54			<i>Helietta parvifolia</i>	barreta	*	
55			<i>Zanthoxylum fagara</i>	limoncillo	*	*
56	Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	chile	*	
57	Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	coma	*	*
58	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	cenizo	*	*
59	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Castela texana</i>	chaparro amargo	*	*
60	Solanales	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	cilindro	*	*
61	Lamiales	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	palo amarillo	*	*

Clasificación taxonómica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
62	Lamiales	Verbenaceae	<i>Aloysia macrostachya</i>	vara dulce	*	*
63	Lamiales	Verbenaceae	<i>Citharexylum berlandieri</i>	laurel cimarrón	*	
64	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	guayacán	*	*
<b>Estrato suculentas</b>						
65	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga-partida partida		*
66	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	tasajillo	*	*
67	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocactus texensis</i>	biznaga tonel mancacaballo	*	
68	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocereus berlandieri</i>	Órgano-pequeño de Berlandier		*
69	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	alicoche real	*	*
70	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i>	sacasil	*	*
71	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	Biznaga-Escobar de Emskoetter		*
72	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Grusonia schottii</i>	cholla abrojo de texas	*	
73	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	peyote	*	
74	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	biznada china	*	*
75	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria prolifera</i>	biznaga prolifera	*	*
76	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria sphaerica</i>	biznaga esférica	*	*
77	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	-	*	*
78	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	-	*	
79	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Sclerocactus scheeri</i>	Biznaga-bola ganchuda		*
80	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Thelocactus setispinus</i>	biznaga pezón setosa	*	
81	Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca treculeana</i>	chocha	*	*
<b>Estrato herbáceo</b>						
82	Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium confertum</i>	_		*
83	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton pottsii</i>	encinilla		*
84	Boraginales	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	alancrancillo	*	*
85	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i>	mirto	*	
86	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon fruticosum</i>	pelotazo	*	
87	Malvales	Malvaceae	<i>Allowissadula holosericea</i>	_		*
88	Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>	_	*	
89	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis drummondii</i>	_		*
90	Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	coralito		*

Clasificación taxonómica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
91	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	navajita		*
92	Poales	Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	zacate buffel	*	*
93	Poales	Poaceae	<i>Setaria leucopila</i>	zacate temprano	*	*
94	Poales	Poaceae	<i>Sporobolus airoides</i>	zacatye alcalino		*
95	Poales	Poaceae	<i>Trichloris pluriflora</i>	tiverdin de cuatro	*	*
96	Poales	Poaceae	<i>Distichlis littoralis</i>	-		*

Como se muestra en la **Figura IV.39**, el estrato arbustivo fue el que presentó mayor diversidad de familias, seguido por el de las especies arbóreas. La familia que presentó más especies fue Cactaceae, seguido por Fabaceae (**Figura IV.40**).



**Figura IV.39** Número de especies registradas por familia.

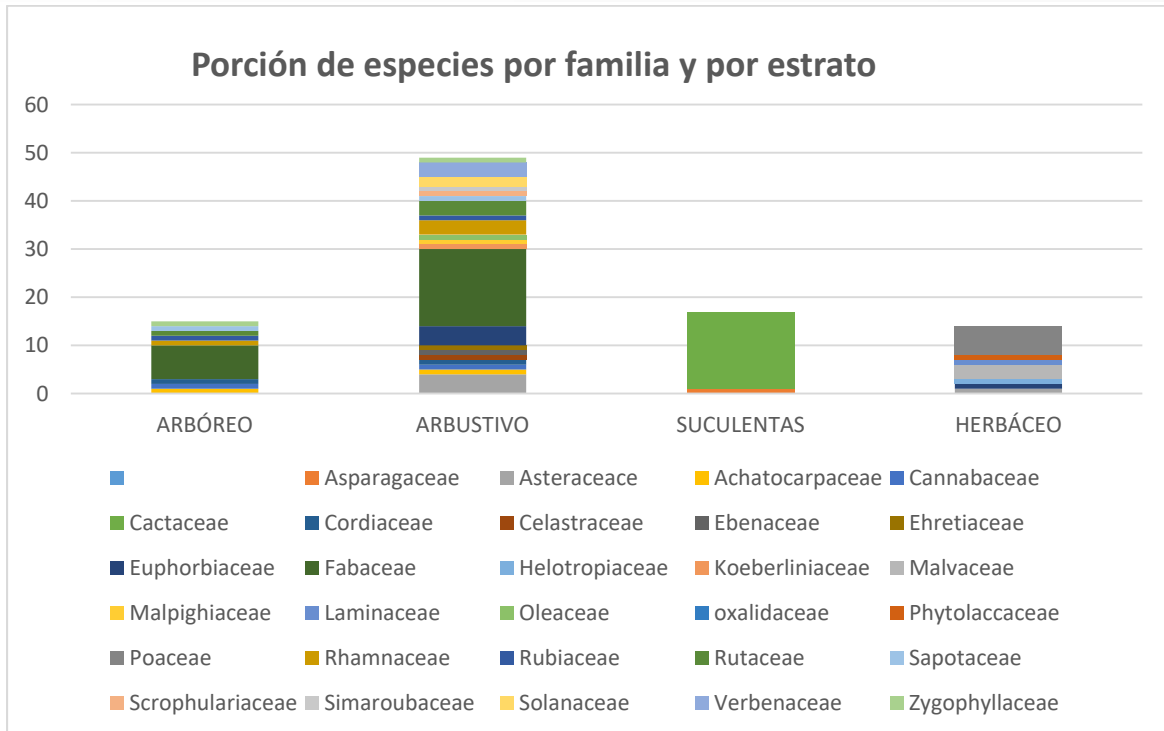


Figura IV.40 Porción de especies por familia y por estrato.

## Análisis de diversidad de la vegetación (SAR)

### Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

#### Estrato arbóreo

En este estrato se presentaron 109 individuos de 14 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 2.4904, lo que se considera normal. La especie *Prosopis glandulosa* presentó mayor dominancia con valor de 0.1463 según el índice de Simpson, de igual modo de manera general este índice arrojó un valor de 0.2448 el cual se puede interpretar como una diversidad normal. El índice de Margalef mostró un resultado de 2.7711 lo que muestra que la comunidad presenta un valor de biodiversidad uniforme (Tabla IV.11).

Tabla IV.11 Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Celtis pallida</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000	2.7711
2	<i>Condalia hookeri</i>	3	0.0275	-5.1832	0.1427	0.0005	
3	<i>Cordia boissieri</i>	2	0.0183	-5.7682	0.1058	0.0002	
4	<i>Ebenopsis ebano</i>	20	0.1835	-2.4463	0.4489	0.0323	

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef	
5	<i>Guaiacum angustifolium</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000		
6	<i>Parkinsonia florida</i>	28	0.2569	-1.9608	0.5037	0.0642		
7	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000		
8	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	0.3853	-1.3759	0.5302	0.1463		
9	<i>Randia obcordata</i>	2	0.0183	-5.7682	0.1058	0.0002		
10	<i>Senegalia berlandieri</i>	2	0.0183	-5.7682	0.1058	0.0002		
11	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	4	0.0367	-4.7682	0.1750	0.0010		
12	<i>Vachellia constricta</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000		
13	<i>Vachellia rigidula</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000		
14	<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	0.0092	-6.7682	0.0621	0.0000		
<b>Total</b>		109			2.4904	0.2448		
						<b>Inverso de Simpson</b>		4.0847

### Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron 4,316 individuos de 45 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0700, lo que refleja que la comunidad es más diversa. El índice de Shannon presenta un valor de 4.4123, lo que refleja un rango normal de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 5.2568, lo que refleja un valor alto de riqueza específica. (**Tabla IV.12**).

Tabla IV.12 Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Adelia vaseyi</i>	9	0.0021	-8.9056	0.0186	0.0000	5.2568
2	<i>Aloysia gratissima</i>	92	0.0213	-5.5519	0.1183	0.0004	
3	<i>Aloysia macrostachya</i>	17	0.0039	-7.9880	0.0315	0.0000	
4	<i>Amyris texana</i>	80	0.0185	-5.7536	0.1066	0.0003	
5	<i>Berlandieri senegalia</i>	35	0.0081	-6.9462	0.0563	0.0001	
6	<i>Bernardia myricifolia</i>	36	0.0083	-6.9056	0.0576	0.0001	
7	<i>Capsicum annuum</i>	4	0.0009	-10.0755	0.0093	0.0000	
8	<i>Castela texana</i>	47	0.0109	-6.5209	0.0710	0.0001	
9	<i>Celtis pallida</i>	355	0.0823	-3.6038	0.2964	0.0067	
10	<i>Citharexylum berlandieri</i>	4	0.0009	-10.0755	0.0093	0.0000	
11	<i>Condalia hookeri</i>	7	0.0016	-9.2681	0.0150	0.0000	
12	<i>Cordia boissieri</i>	1	0.0002	-12.0755	0.0028	0.0000	
13	<i>Coursetia axillaris</i>	6	0.0014	-9.4905	0.0132	0.0000	
14	<i>Croton incanus</i>	112	0.0259	-5.2681	0.1367	0.0007	
15	<i>Diospyros texana</i>	5	0.0012	-9.7536	0.0113	0.0000	

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
16	<i>Ebenopsis ebano</i>	414	0.0959	-3.3820	0.3244	0.0092	
17	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	37	0.0086	-6.8660	0.0589	0.0001	
18	<i>Eysenhardtia texana</i>	117	0.0271	-5.2051	0.1411	0.0007	
19	<i>Forestiera angustifolia</i>	147	0.0341	-4.8758	0.1661	0.0012	
20	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	2	0.0005	-11.0755	0.0051	0.0000	
21	<i>Guaiacum angustifolium</i>	784	0.1816	-2.4608	0.4470	0.0330	
22	<i>Helietta parvifolia</i>	1	0.0002	-12.0755	0.0028	0.0000	
23	<i>Jatropha dioica</i>	15	0.0035	-8.1686	0.0284	0.0000	
24	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	246	0.0570	-4.1330	0.2356	0.0032	
25	<i>Koeberlinia spinosa</i>	93	0.0215	-5.5363	0.1193	0.0005	
26	<i>Leucophyllum frutescens</i>	221	0.0512	-4.2876	0.2195	0.0026	
27	<i>Lycium berlandieri</i>	10	0.0023	-8.7536	0.0203	0.0000	
28	<i>Malpighia emarginata</i>	26	0.0060	-7.3750	0.0444	0.0000	
29	<i>Parkinsonia florida</i>	29	0.0067	-7.2175	0.0485	0.0000	
30	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	165	0.0382	-4.7092	0.1800	0.0015	
31	<i>Prosopis glandulosa</i>	44	0.0102	-6.6160	0.0674	0.0001	
32	<i>Prosopis reptans</i>	10	0.0023	-8.7536	0.0203	0.0000	
33	<i>Randia obcordata</i>	43	0.0100	-6.6492	0.0662	0.0001	
34	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	172	0.0399	-4.6492	0.1853	0.0016	
35	<i>Senegalia berlandieri</i>	225	0.0521	-4.2617	0.2222	0.0027	
36	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	108	0.0250	-5.3206	0.1331	0.0006	
37	<i>Tamaulipa azurea</i>	14	0.0032	-8.2681	0.0268	0.0000	
38	<i>Tiquilia canescens</i>	1	0.0002	-12.0755	0.0028	0.0000	
39	<i>Vachellia constricta</i>	26	0.0060	-7.3750	0.0444	0.0000	
40	<i>Vachellia farnesiana</i>	27	0.0063	-7.3206	0.0458	0.0000	
41	<i>Vachellia rigidula</i>	143	0.0331	-4.9156	0.1629	0.0011	
42	<i>Vachellia schaffneri</i>	2	0.0005	-11.0755	0.0051	0.0000	
43	<i>Viguiera stenoloba</i>	219	0.0507	-4.3007	0.2182	0.0026	
44	<i>Zanthoxylum fagara</i>	60	0.0139	-6.1686	0.0858	0.0002	
45	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	105	0.0243	-5.3612	0.1304	0.0006	
<b>Total</b>		4316			4.4123	0.0700	
					<b>Inverso de Simpson</b>	14.2758	

### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo obtuvo 41 individuos distribuidos en 7 especies. El valor del índice de Shannon es de 2.2183, lo que representa un resultado normal en diversidad. El índice de Simpson mostró un resultado de 0.2549 y el inverso de 3.9234, lo que se observa una comunidad con mayor biodiversidad

del hábitat y más dominante. El índice de Margalef estima diversidad de una comunidad en base a la distribución numérica, este índice nos mostró un valor de 1.6157, el cual es un nivel bajo de riqueza (tabla IV.13).

Tabla IV.13 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	1	0.0244	-5.3576	0.1307	0.0000	1.6157
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	8	0.1951	-2.3576	0.4600	0.0341	
3	<i>Heliotropium angiospermum</i>	18	0.4390	-1.1876	0.5214	0.1866	
4	<i>Hibiscus martianus</i>	1	0.0244	-5.3576	0.1307	0.0000	
5	<i>Salvia coccinea</i>	2	0.0488	-4.3576	0.2126	0.0012	
6	<i>Setaria leucopila</i>	4	0.0976	-3.3576	0.3276	0.0073	
7	<i>Trichloris pluriflora</i>	7	0.1707	-2.5502	0.4354	0.0256	
<b>Total</b>		41			2.2183	0.2549	
						<b>Inverso de Simpson</b>	3.9234

### Estrato Suculentas

El estrato suculentas presento 280 individuos distribuido en 13 especies. El índice de Margalef presento 2.1296, lo que se considera un valor medio en biodiversidad. El índice de Shannon presento un valor de 1.7894 lo que refleja un valor bajo de diversidad. El índice de Simpson mostró un valor de 0.5064, lo cual muestra que existe una biodiversidad media de ese hábitat. (Tabla IV.14).

Tabla IV.14 Índices de biodiversidad del estrato suculentas de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	197	0.7036	-0.5072	0.3569	0.4943	2.1296
2	<i>Echinocactus texensis</i>	1	0.0036	-8.1293	0.0290	0.0000	
3	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	12	0.0429	-4.5443	0.1948	0.0017	
4	<i>Echinocereus poselgeri</i>	3	0.0107	-6.5443	0.0701	0.0001	
5	<i>Grusonia schottii</i>	4	0.0143	-6.1293	0.0876	0.0002	
6	<i>Lophophora williamsii</i>	3	0.0107	-6.5443	0.0701	0.0001	
7	<i>Mammillaria heyderi</i>	4	0.0143	-6.1293	0.0876	0.0002	
8	<i>Mammillaria prolifera</i>	9	0.0321	-4.9594	0.1594	0.0009	
9	<i>Mammillaria sphaerica</i>	3	0.0107	-6.5443	0.0701	0.0001	
10	<i>Opuntia engelmannii</i>	13	0.0464	-4.4288	0.2056	0.0020	
11	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	0.0036	-8.1293	0.0290	0.0000	



No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
12	<i>Thelocactus setispinus</i>	7	0.0250	-5.3219	0.1330	0.0005	
13	<i>Yucca treculeana</i>	23	0.0821	-3.6057	0.2962	0.0065	
	<b>Total</b>	280			1.7894	0.5064	
					<b>Inverso de Simpson</b>	1.9746	

## Vegetación Mezquital Xerófilo

### Estrato arbóreo

En este estrato se presentaron 47 individuos de 4 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 0.7373, lo que se considera bajo de diversidad. El índice de Simpson presenta un 0.7623 y un inverso de 1.3119 lo que significa que hay una baja biodiversidad y las especies son dominantes. El índice de Margalef mostró un resultado de 0.7792 lo que indica que la comunidad presenta un valor bajo de riqueza específica. (**Tabla IV.15**).

Tabla IV.15 Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de Mezquital Xerófilo (MKX)

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Ebenopsis ebano</i>	2	0.04255	-4.5546	0.1938	0.0009	0.7792
2	<i>Parkinsonia florida</i>	1	0.02128	-5.5546	0.1182	0.0000	
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	41	0.87234	-0.1970	0.1719	0.7586	
4	<i>Vachellia farnesiana</i>	3	0.06383	-3.9696	0.2534	0.0028	
	<b>Total</b>	47			0.7373	0.7623	
					<b>Inverso de Simpson</b>	1.3119	

### Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron 2287 individuos de 39 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0887, lo que refleja que la comunidad es más diversa que dominante. El índice de Shannon presenta un valor de 4.0732, lo que refleja un rango normal a alto de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 4.9127, lo que refleja un valor normal de diversidad. (**Tabla IV.16**).

Tabla IV.16 Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de Mezquital Xerófilo (MKX).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Adelia vaseyi</i>	4	0.0017	-9.1592	0.0160	0.0000	4.9127
2	<i>Aloysia gratissima</i>	44	0.0192	-5.6998	0.1097	0.0004	
3	<i>Aloysia macrostachya</i>	4	0.0017	-9.1592	0.0160	0.0000	
4	<i>Amyris texana</i>	1	0.0004	-11.1592	0.0049	0.0000	
5	<i>Bernardia myricifolia</i>	25	0.0109	-6.5154	0.0712	0.0001	
6	<i>Castela texana</i>	38	0.0166	-5.9113	0.0982	0.0003	
7	<i>Celtis pallida</i>	385	0.1683	-2.5705	0.4327	0.0283	
8	<i>Condalia hookeri</i>	3	0.0013	-9.5743	0.0126	0.0000	
9	<i>Coursetia axillaris</i>	4	0.0017	-9.1592	0.0160	0.0000	
10	<i>Croton incanus</i>	57	0.0249	-5.3264	0.1328	0.0006	
11	<i>Ebenopsis ebano</i>	45	0.0197	-5.6674	0.1115	0.0004	
12	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	49	0.0214	-5.5445	0.1188	0.0004	
13	<i>Eysenhardtia texana</i>	61	0.0267	-5.2285	0.1395	0.0007	
14	<i>Forestiera angustifolia</i>	18	0.0079	-6.9893	0.0550	0.0001	
15	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	212	0.0927	-3.4313	0.3181	0.0086	
16	<i>Jatropha dioica</i>	8	0.0035	-8.1592	0.0285	0.0000	
17	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	55	0.0240	-5.3779	0.1293	0.0006	
18	<i>Koeberlinia spinosa</i>	12	0.0052	-7.5743	0.0397	0.0000	
19	<i>Leucophyllum frutescens</i>	25	0.0109	-6.5154	0.0712	0.0001	
20	<i>Lycium berlandieri</i>	9	0.0039	-7.9893	0.0314	0.0000	
21	<i>Malpighia emarginata</i>	3	0.0013	-9.5743	0.0126	0.0000	
22	<i>Mimosa malacophylla</i>	26	0.0114	-6.4588	0.0734	0.0001	
23	<i>Parkinsonia florida</i>	1	0.0004	-11.1592	0.0049	0.0000	
24	<i>Parkinsonia texana</i>	12	0.0052	-7.5743	0.0397	0.0000	
25	<i>Parthenium confertum</i>	4	0.0017	-9.1592	0.0160	0.0000	
26	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	304	0.1329	-2.9113	0.3870	0.0176	
27	<i>Prosopis glandulosa</i>	29	0.0127	-6.3013	0.0799	0.0002	
28	<i>Prosopis reptans</i>	5	0.0022	-8.8373	0.0193	0.0000	
29	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	82	0.0359	-4.8017	0.1722	0.0013	
30	<i>Senegalia berlandieri</i>	252	0.1102	-3.1820	0.3506	0.0121	
31	<i>Senegalia greggii</i>	13	0.0057	-7.4588	0.0424	0.0000	
32	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	20	0.0087	-6.8373	0.0598	0.0001	
33	<i>Vachellia constricta</i>	9	0.0039	-7.9893	0.0314	0.0000	
34	<i>Vachellia farnesiana</i>	2	0.0009	-10.1592	0.0089	0.0000	
35	<i>Vachellia rigidula</i>	280	0.1224	-3.0300	0.3710	0.0149	
36	<i>Vachellia schaffneri</i>	23	0.0101	-6.6357	0.0667	0.0001	
37	<i>Viguiera stenoloba</i>	48	0.0210	-5.5743	0.1170	0.0004	
38	<i>Zanthoxylum fagara</i>	60	0.0262	-5.2524	0.1378	0.0007	

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
39	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	55	0.0240	-5.3779	0.1293	0.0006	
	<b>Total</b>	<b>2287</b>			<b>4.0732</b>	<b>0.0887</b>	
						<b>11.2803</b>	

### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo obtuvo 105 individuos distribuidos en 12 especies. El valor del índice de Shannon es de 1.6633, lo que representa un resultado bajo en diversidad específica. El índice de Simpson mostró un resultado inverso de 0.4518, lo que se observa una comunidad media en diversidad. El índice de Margalef estima diversidad de una comunidad en base a la distribución numérica, este índice nos mostró un valor de 2.4760, el cual es un nivel bajo de diversidad (**Tabla IV.17**).

Tabla IV.17 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo de Mezquital Xerófilo (MKX).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Allowissadula holosericea</i>	1	0.0118	-6.4094	0.0754	0.0000	<b>2.4760</b>
2	<i>Bouteloua barbata</i>	3	0.0353	-4.8244	0.1703	0.0008	
3	<i>Cenchrus ciliaris</i>	21	0.2471	-2.0171	0.4983	0.0588	
4	<i>Croton pottsii</i>	4	0.0471	-4.4094	0.2075	0.0017	
5	<i>Distichlis littoralis</i>	52	0.6118	-0.7090	0.4337	0.3714	
6	<i>Heliotropium angiospermum</i>	2	0.0235	-5.4094	0.1273	0.0003	
7	<i>Oxalis drummondii</i>	1	0.0118	-6.4094	0.0754	0.0000	
8	<i>Parthenium confertum</i>	1	0.0118	-6.4094	0.0754	0.0000	
9	<i>Rivina humilis</i>	2	0.0235	-5.4094	0.1273	0.0003	
10	<i>Setaria leucopila</i>	10	0.1176	-3.0875	0.3632	0.0126	
11	<i>Sporobolus airoides</i>	1	0.0118	-6.4094	0.0754	0.0000	
12	<i>Trichloris pluriflora</i>	7	0.0824	-3.6020	0.2966	0.0059	
	<b>Total</b>	<b>105</b>			<b>1.6633</b>	<b>0.4518</b>	
						<b>2.2133</b>	

### Estrato suculentas

El estrato suculentas presentó 189 individuos distribuido en 12 especies. El índice de Margalef presentó 2.0985, lo que se considera medio en riqueza específica. El índice de Shannon presentó un valor de 2.8567 lo que refleja un nivel normal de diversidad específica. El índice de Simpson mostró un valor de 0.1864, esto quiere decir que existe mayor biodiversidad del hábitat. (**Tabla IV.18**).

Tabla IV.18 Índices de biodiversidad del estrato suculentas de Mezquital Xerófilo (MKX)

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Coryphantha macromeris</i>	8	0.0423	-4.5622	0.1931	0.0016	2.0985
2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	64	0.3386	-1.5622	0.5290	0.1135	
3	<i>Echinocereus berlandieri</i>	10	0.0529	-4.2403	0.2244	0.0025	
4	<i>Echinocereus enneacanthus</i> var. <i>brevispinus</i>	17	0.0899	-3.4748	0.3125	0.0077	
5	<i>Echinocereus posegeri</i>	3	0.0159	-5.9773	0.0949	0.0002	
6	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	5	0.0265	-5.2403	0.1386	0.0006	
7	<i>Mammillaria heyderi</i>	7	0.0370	-4.7549	0.1761	0.0012	
8	<i>Mammillaria prolifera</i>	41	0.2169	-2.2047	0.4783	0.0462	
9	<i>Mammillaria sphaerica</i>	1	0.0053	-7.5622	0.0400	0.0000	
10	<i>Opuntia engelmannii</i>	9	0.0476	-4.3923	0.2092	0.0020	
11	<i>Sclerocactus scheeri</i>	4	0.0212	-5.5622	0.1177	0.0003	
12	<i>Yucca treculeana</i>	20	0.1058	-3.2403	0.3429	0.0107	
<b>Total</b>		189			2.8567	0.1864	
						<b>Inverso de Simpson</b>	5.3658

El muestreo de vegetación realizado en el SAR reveló que el estrato arbustivo es el dominante, ya que comprende 6.603 individuos de ambas comunidades vegetales, es decir, el 89.54 % de los individuos registrados. En contraste con esto, el estrato arbóreo es el más bajo con 15 especies registradas y respecto a la abundancia, registró la minúscula proporción del 2.11% de los individuos totales encontrados en el muestreo.

## Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (CITES)

### Apéndice I

Se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales.

## **Apéndice II**

Figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

## **Apéndice III**

Figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

## **Red List (Lista Roja)**

Lista Roja (también denominada en algunas ocasiones como Red List) de las Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Ha evolucionado hasta convertirse en la fuente de información mas completa del mundo sobre el estado de conservación mundial de especies.

La Lista Roja de la UICN es un indicador crítico de la salud de la biodiversidad del mundo. Es una herramienta poderosa para informar y catalizar acciones para la conservación de la biodiversidad y el cambio de políticas, fundamental para proteger los recursos naturales. Proporciona información sobre el rango, el tamaño de la población, el hábitat y la ecología, el uso y / o el comercio, las amenazas y las acciones de conservación que ayudarán a informar las decisiones de conservación necesarias. En la siguiente figura se explica detalladamente los estados de conservación de la Lista Roja de UICN.

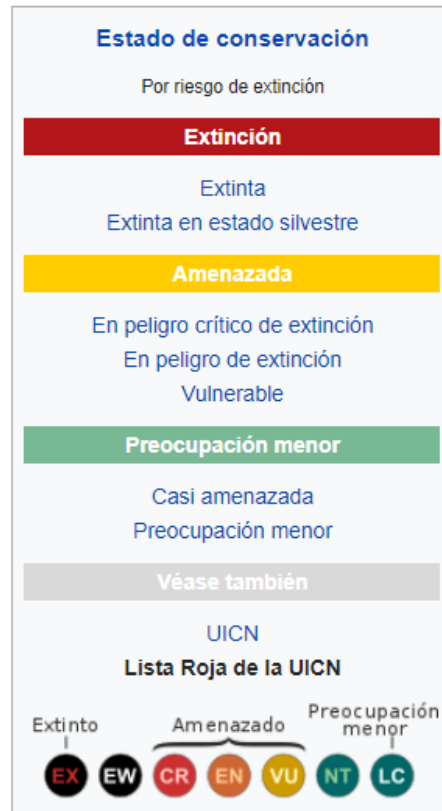


Figura.IV.41 Estados de conservación de las especies de la Lista Roja de la UICN.

### Especies protegidas y endemismo

En la siguiente tabla se muestra el estado de protección de las especies de flora en el SAR. Se registró solamente dos especies que se encuentra enlistada en la categoría de Protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ninguna de las especies presentes es endémica. También se encuentran los estatus de protección de CITES y Red List, (**Tabla IV.19**).

Tabla IV.19. Especies registradas en el muestreo de vegetación que se encuentran contempladas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, y Red List.

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional del SAR				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<b>Estrato arbóreo</b>				
<i>Celtis pallida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Condalia hookeri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional del SAR				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Cordia boissieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ebenopsis ebano</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Parkinsonia florida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis glandulosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia farnesiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia schaffneri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Zanthoxylum fagara</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Guaiacum angustifolium</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Randia obcordata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Senegalia berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia constricta</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia rigidula</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
Estrato arbustivo				
<i>Adelia vaseyi</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Aloysia gratissima</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Aloysia macrostachya</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Amyris texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Berlandieri senegalia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Bernardia myricifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Capsicum annuum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Castela texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Celtis pallida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Citharexylum berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Condalia hookeri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Cordia boissieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Coursetia axillaris</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Croton incanus</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Croton Petra</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional del SAR				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Diospyros texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ebenopsis ebano</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Eysenhardtia texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Forestiera angustifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Guaiacum angustifolium</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Helietta parvifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Jatropha dioica</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Koeberlinia spinosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Krameria ramosissima</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Leucophyllum frutescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Lycium berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Malpighia emarginata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Mimosa malacophylla</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia florida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parthenium confertum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis glandulosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis reptans</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Randia obcordata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Senegalia berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>senegalia greggii</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Tamaulipa azurea</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Tiquilia canescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---



Estatus de proteccion de las especies a nivel nacional e internacional del SAR				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Vachellia constricta</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia farnesiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia rigidula</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia schaffneri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Viguiera stenoloba</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Zanthoxylum fagara</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
Estrato suculentas				
<i>Coryphantha macromeris</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Echinocactus texensis</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Echinocereus berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Echinocereus poselgeri</i>	No endémica	Pr	Apéndice II	LC
<i>Escobaria emskoetteriana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Grusonia schottii</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Lophophora williamsii</i>	No endémica	Pr	Apéndice II	VU
<i>Mammillaria heyderi</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Mammillaria prolifera</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Mammillaria sphaerica</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Opuntia streptacantha</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Opuntia engelmannii</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Sclerocactus scheeri</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Thelocactus setispinus</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Yucca treculeana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
Estrato herbáceo				
<i>Abutilon fruticosum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Allowissadula holosericea</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Bouteloua barbata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Cenchrus ciliaris</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Croton pottsii</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional del SAR				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Heliotropium angiospermum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Oxalis drummondii</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Rivina humilis</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Salvia coccinea</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Setaria leucopila</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Sporobolus airoides</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Trichloris pluriflora</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parthenium confertum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Hibiscus martianus</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Distichlis littoralis</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Lc= Least concern (preocupación menor)

Vu= Vulnerable

#### IV.2.2.2 Vegetación en el área de cambio de uso de suelo

Dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentran el matorral espinoso tamaulipeco (183,526,607.46 m<sup>2</sup>) y demezquital xerófilo (50,114,825.03m<sup>2</sup>).

#### Comprobación estadística de la veracidad del muestreo

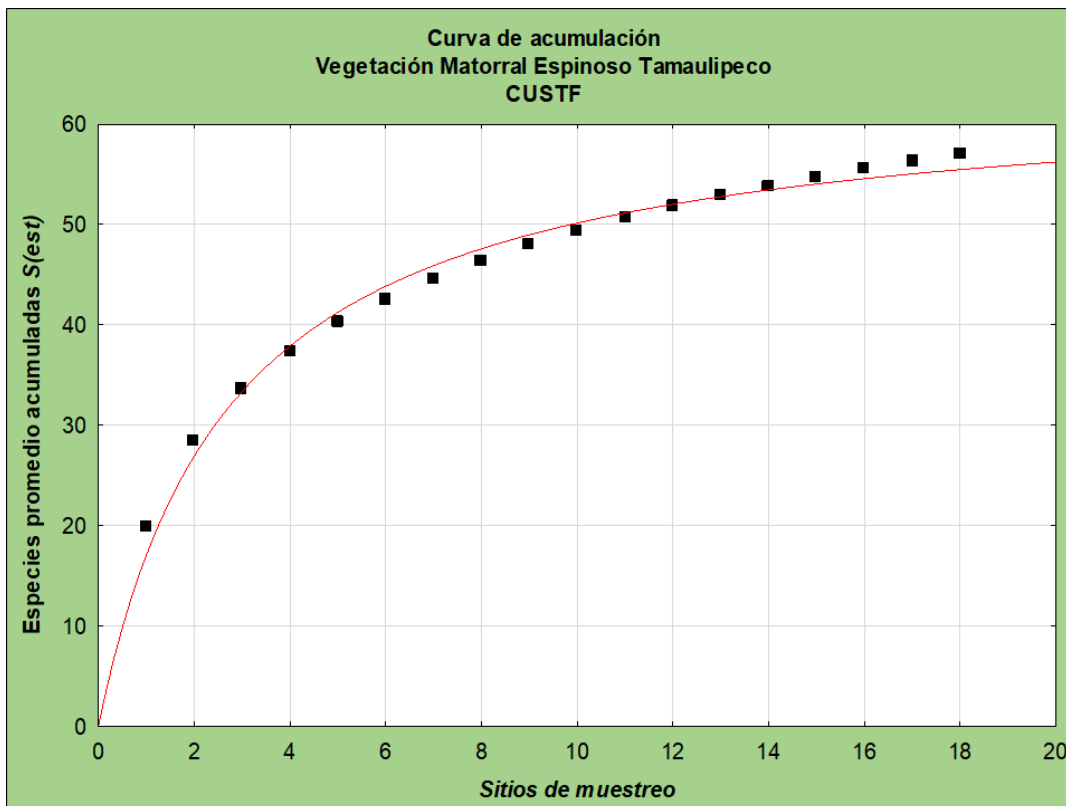
Para la comprobación de la veracidad del inventario realizado en el área de cambio de uso de suelo, se utilizó la misma metodología estadística que en los cálculos para el SAR.

Para el cálculo de los valores correspondientes a «a» y «b» se calculó la S acumulada (S est) en el software EstimateS, este software se alimenta con el número de individuos que se encontró en cada unidad de muestreo, el número de unidades de muestreo y el número total de especies registradas, una vez hecho esto el programa corre la ecuación y nos arroja los resultados los cuales se muestran en las **Tablas IV.20 y V.21**.

Tabla IV 20 Número de especies promedio acumuladas en el área sujeta a cambio uso de suelo MET.

Acumulación de especies	
Esfuerzo de muestreo	S(est)
1	19.9

Acumulación de especies	
Esfuerzo de muestreo	S(est)
2	28.38
3	33.59
4	37.32
5	40.28
6	42.57
7	44.62
8	46.4
9	47.97
10	49.38
11	50.65
12	51.79
13	52.84
14	53.8
15	54.69
16	55.51
17	56.28
18	57



**Figura IV.42 Curva de acumulación de especies en la vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco.**

La proporción de flora registrada nos da idea de la calidad del inventario:

$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 57

a = 23.21498

b = 0.362931

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 57 / (23.21498 / 0.362931) = 0.8911 = 89 \%$$

Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 89% de las especies presentes en el CUSTF, Jiménez-Valverde & Hortal (2003) mencionan que a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables, por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

De igual manera, se obtuvo la curva de acumulación de especies con los datos de la vegetación de mezquital xerofilo presente en el área sujeta a cambio uso de suelo.

**Tabla IV.21 Número de especies promedio acumuladas en el área sujeta a cambio uso de suelo MKX.**

Acumulación de especies	
Esfuerzo de muestreo	S(est)
1	17.13
2	24.07
3	28.69
4	32.17
5	34.96
6	37.13
7	39.04
8	40.68
9	42.11
10	43.37
11	44.49
12	45.5

13	46.42
14	47.26
15	48.02
16	48.73
17	49.39
18	50

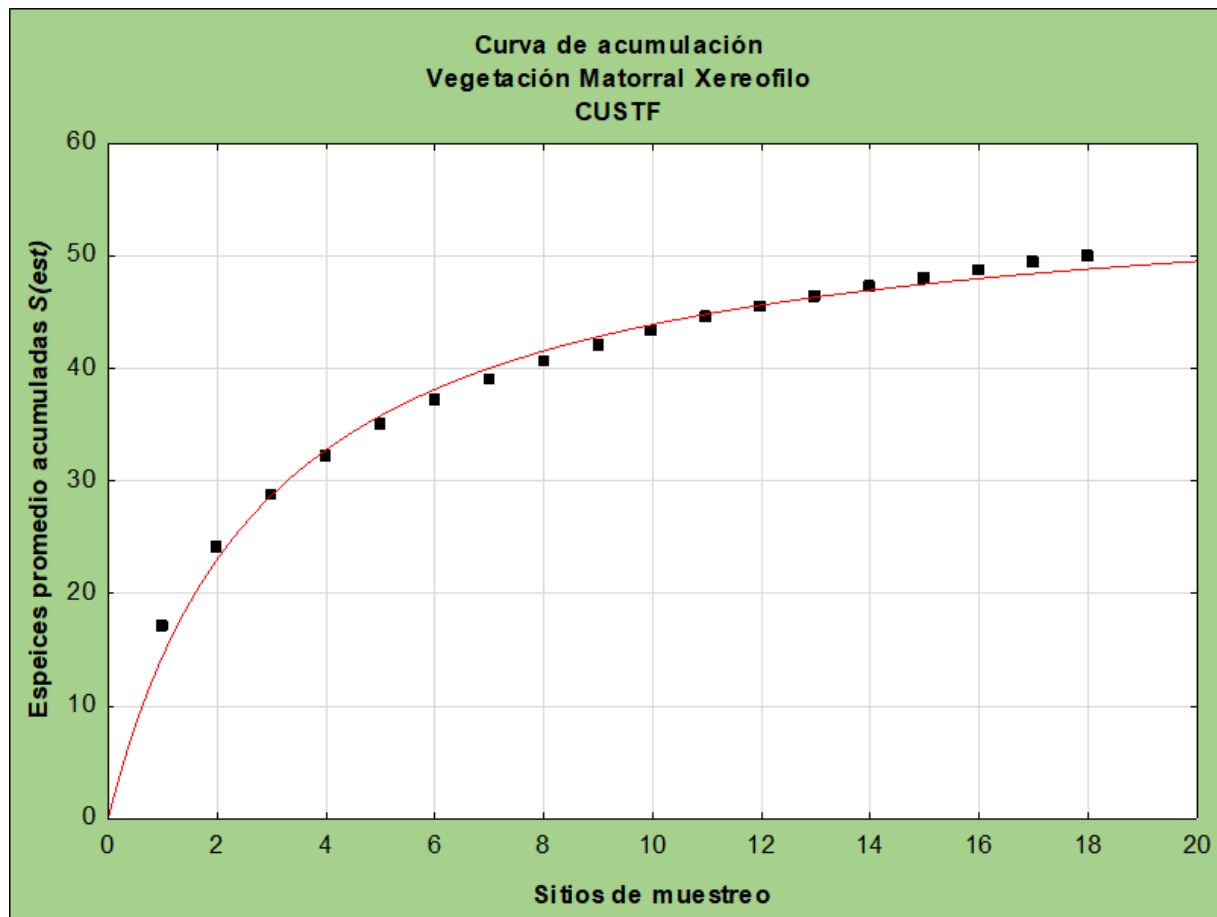


Figura IV.43 Curva de acumulación de especies vegetación MKX del CUSTF.

La proporción de flora registrada también nos da idea de la calidad del inventario:

$$\text{Proporción registrada} = S_{obs} / (a/b)$$

Donde:

$S_{obs}$  = Número de especies observadas = 50

$a = 19.35660$

$b = 0.340739$

Que realizando la sustitución con los valores correspondientes queda de la siguiente manera:

$$\text{Proporción registrada} = 50 / (19.35660 / 0.340739) = 0.8801 = 88 \%$$

Este valor nos indica que hemos conseguido observar el 88% de las especies presentes en la comunidad vegetal presente en el CUSTF, por lo que podemos reafirmar que se ha realizado un muestreo confiable.

La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las curvas un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad de los inventarios biológicos. (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Las especies que pueden faltar por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada (Moreno & Halffter, 2000) (Halffter & Moreno, 2005). A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

Para ello se puede calcular la proporción inventariada del total de la fauna o flora, dividiendo el número de especies observado en cada momento por el predicho por la asíntota (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). Con el número de individuos o de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003).

### **Especies de flora registradas durante el muestreo**

En el área sujeta a CUSTF, se reportaron en total 73 especies, distribuidas de la siguiente manera: 11 especies arbóreas, 44 arbustivas, 13 suculentas y 5 herbáceas. Cabe mencionar, que todas las especies que se encuentran en el estrato arboreo presentaron crecimiento en el estrato arbustivo. En la **Tabla IV.22** se muestran los listados de dichas especies por estrato.

Tabla IV.22 Listado de especies de vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo (CUSTF).

Clasificación taxonómica de las especies registradas en CUSTF						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
<b>Estrato arbóreo</b>						
1	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	granjero	*	
2		Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i>	condalia	*	
3	Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita	*	
4	Fabales	Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano	*	*
5			<i>Parkinsonia aculeata</i>	espinillo	*	
6			<i>Parkinsonia florida</i>	paloverde azul	*	*
7			<i>Parkinsonia texana</i>	palo verde	*	*
8			<i>Vachellia farnesiana</i>	aromo	*	*
9			<i>Senegalia berlandieri</i>	espinillo	*	
10			<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite dulce	*	*
11			Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	crucero
<b>Estrato arbustivo</b>						
1	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon fruticosum</i>	pelotazo	*	
2	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Adelia vaseyi</i>	-		*
3			<i>Croton incanus</i>	-	*	*
4			<i>Bernardia myricifolia</i>	oreja de ratón	*	*
5		Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	capulín	•	•
6			<i>Malpighia emarginata</i>	escobillo	*	
7		Lamiales	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	palo amarillo	*
8	<i>Citharexylum berlandieri</i>			laurel cimarrón	*	*
9	<i>Aloysia macrostachya</i>			vara dulce	*	*
10	Oleaceae		<i>Forestiera angustifolia</i>	panalero	*	*
11	Scrophulariaceae		<i>Leucophyllum frutescens</i>	cenizo	*	*

**Clasificación taxonómica de las especies registradas en CUSTF**

No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
12	Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris texana</i>	Limoncillo	*	*
13			<i>Zanthoxylum fagara</i>	limoncillo	*	*
14			<i>Helietta parvifolia</i>	barreta	*	
15		Simaroubaceae	<i>Castela texana</i>	chaparro amargo	*	*
16	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	granjeno	*	*
17		Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i>	condalia	*	*
18			<i>Ziziphus obtusifolia</i>	amole	*	*
19			<i>Karwinskia humboldtiana</i>	cacachila	*	*
20	Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia boissieri</i>	anacahuita	*	
21	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>	chapote negro	*	
22		Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	coma	*	*
23	Fabales	Fabaceae	<i>Ebenopsis ebano</i>	ebeno	*	*
24			<i>Parkinsonia florida</i>	paloverde azul	*	*
25			<i>Parkinsonia aculeata</i>	espinillo	*	
26			<i>Parkinsonia texana</i>	palo verde	*	*
27			<i>Prosopis glandulosa</i>	mezquite dulce	*	*
28			<i>Senegalia berlandieri</i>	espino	*	*
29			<i>Vachellia constricta</i>	chaparro prieto	*	*
30			<i>Vachellia farnesiana</i>	aromo	*	*
31			<i>Vachellia rigidula</i>	chaparro prieto	*	*
32			<i>Vachellia schaffneri</i>	huizache chino	*	*
33			<i>Mimosa malacophylla</i>	chascarrillo		*
34			<i>Prosopis reptans</i>	mezquite enano	*	*
35			<i>Eysenhardtia texana</i>	palo dulce	*	*
36			Asterales	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	ocotillo
37	<i>Viguiera stenoloba</i>	viguiera			*	*
38	<i>Jefea brevifolia</i>	----			•	•



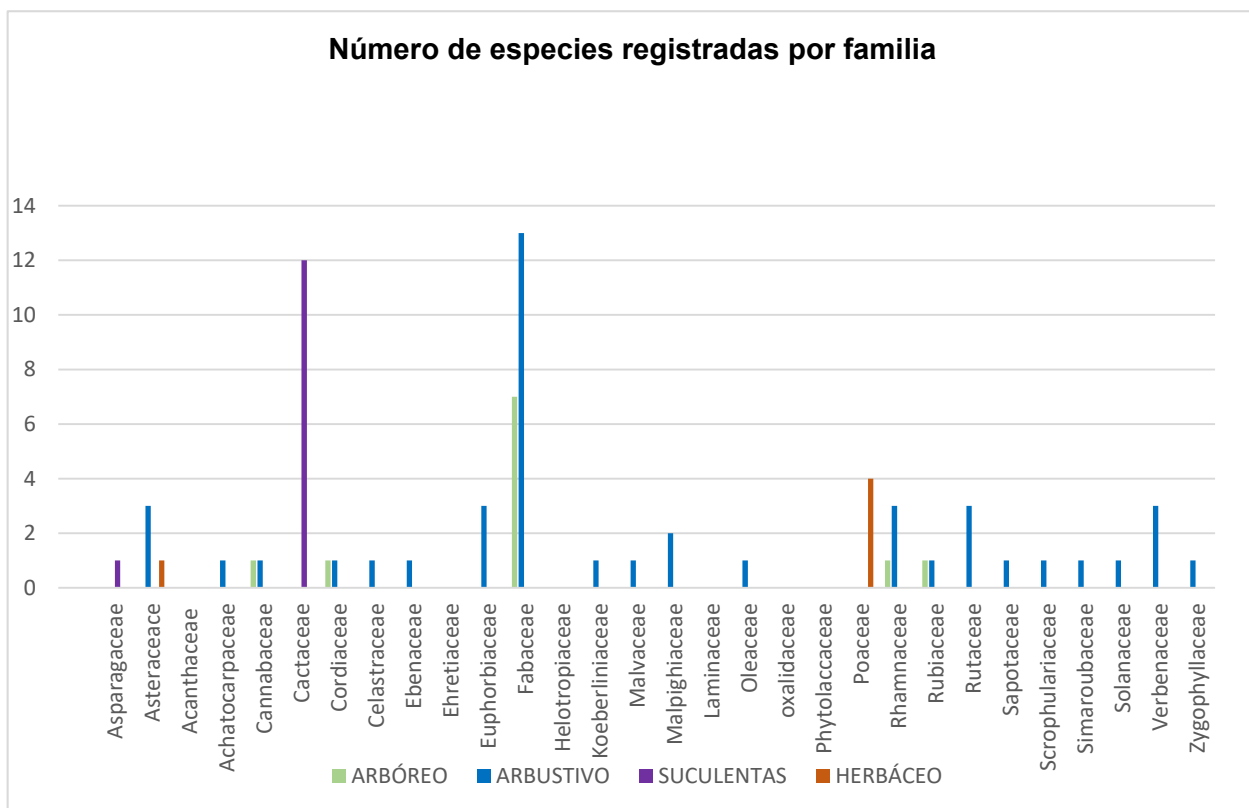
**Clasificación taxonómica de las especies registradas en CUSTF**

No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
39	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i>	guayacán	*	*
40	Brassicales	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	abrojo	*	*
41	Solanales	Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	cilindro	*	*
42	Caryophyllales	Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	bachata	*	*
43	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	crucero	*	*
44	Celastres	Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	—	*	*
<b>Estrato suculentas</b>						
1	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	tasajillo	*	*
2			<i>Echinocactus texensis</i>	biznaga tonel mancacaballo	*	
3			<i>Echinocereus enneacanthus</i> var. <i>brevispinus</i>	alicoche real	*	*
4			<i>Echinocereus poselgeri</i>	sacasil	*	*
5			<i>Escobaria emskoetteriana</i>	biznaga		*
6			<i>Mammillaria heyderi</i>	biznada china	*	*
7			<i>Mammillaria prolifera</i>	biznaga prolifera	*	*
8			<i>Opuntia engelmannii</i>	—	*	*
9			<i>Opuntia pubescens</i>	tetencholete	*	
10			<i>Opuntia streptacantha</i>	—	*	
11			<i>Sclerocactus scheeri</i>	biznaga bola ganchuda	*	
12			<i>Thelocactus setispinus</i>	biznaga pezón setosa	*	
13	Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca treculeana</i>	chocha	*	*
<b>Estrato herbáceo</b>						
1	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	navajita	*	*
2			<i>Cenchrus ciliaris</i>	zacate buffel	*	*
3			<i>Setaria leucopila</i>	zacate temprano		*
4			<i>Trichloris pluriflora</i>	tiverdin de cuatro	*	*

**Clasificación taxonómica de las especies registradas en CUSTF**

No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
5	Lamiales	Acanthaceae	<i>Elytraria bromoides</i>	lengua de sapo		*

Como se muestra en la **Figura IV.44**, el estrato arbustivo fue el que presentó mayor diversidad de familias, seguido por el de las especies arbóreas. La familia que presentó más especies fue Fabaceae, seguido por las familias Cactaceae (**Figura IV.45**).



**Figura IV.44** Número de especies registradas por familia.

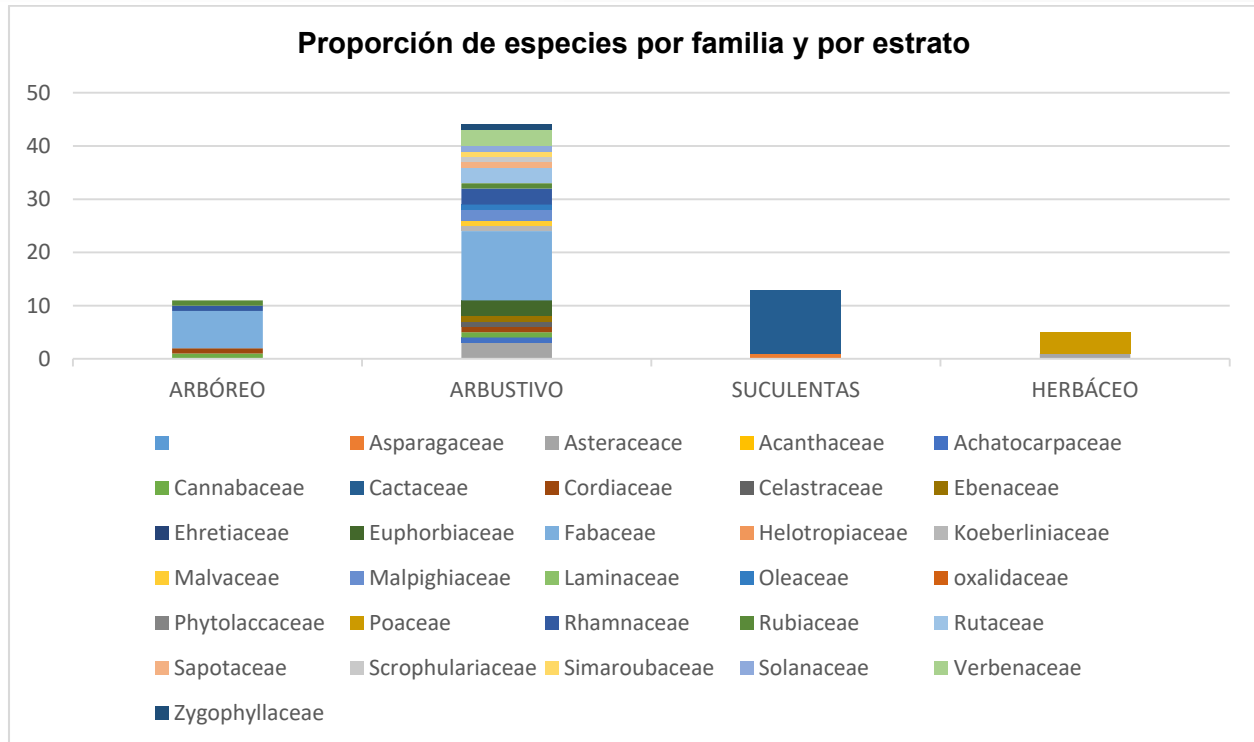


Figura IV.45 Porción de especies por familia y por estrato.

## Análisis de diversidad de la vegetación (CUSTF)

### Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

En la **Tabla IV.22** se presentan todas las especies que se registraron en el muestreo en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

#### Estrato arbóreo

En este estrato se presentaron 107 individuos de 11 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 2.5339, lo que se considera normal. En la especie *Prosopis glandulosa* se obtuvo un valor de 0.1518 en el valor de Simpson, siendo esta la especie más dominante, por otro lado, el resultado general para este índice fue de 0.2412 lo que indica mayor diversidad en el hábitat. El índice de Margalef mostró un resultado de 2.1400 lo que muestra que la comunidad presenta un valor medio de riqueza específica. (**Tabla IV.23**).

Tabla IV.23 Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Celtis pallida</i>	3	0.0280	-5.1565	0.1446	0.0005	2.1400
2	<i>Condalia hookeri</i>	3	0.0280	-5.1565	0.1446	0.0005	
3	<i>Cordia boissieri</i>	1	0.0093	-6.7415	0.0630	0.0000	
4	<i>Ebenopsis ebano</i>	30	0.2804	-1.8346	0.5144	0.0767	
5	<i>Parkinsonia aculeata</i>	4	0.0374	-4.7415	0.1773	0.0011	
6	<i>Parkinsonia florida</i>	2	0.0187	-5.7415	0.1073	0.0002	
7	<i>Parkinsonia texana</i>	8	0.0748	-3.7415	0.2797	0.0049	
8	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	0.3925	-1.3491	0.5296	0.1518	
9	<i>Randia obcordata</i>	6	0.0561	-4.1565	0.2331	0.0026	
10	<i>Senegalia berlandieri</i>	2	0.0187	-5.7415	0.1073	0.0002	
11	<i>Vachellia farnesiana</i>	6	0.0561	-4.1565	0.2331	0.0026	
<b>Total</b>		107			2.5339	0.2412	
					<b>Inverso de Simpson</b>	4.1455	

### Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron 3,358 individuos de 42 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0659, lo que refleja que la comunidad es más diversa que dominante. El índice de Shannon presenta un valor de 4.3680, lo que refleja un rango alto de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 5.0498, lo que refleja un valor alto de diversidad. (Tabla IV.24).

Tabla IV.24 Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	32	0.0095	-6.7134	0.0640	0.0001	5.0498
2	<i>Aloysia gratissima</i>	17	0.0051	-7.6259	0.0386	0.0000	
3	<i>Aloysia macrostachya</i>	5	0.0015	-9.3915	0.0140	0.0000	
4	<i>Amyris texana</i>	30	0.0089	-6.8065	0.0608	0.0001	
5	<i>Bernardia myricifolia</i>	49	0.0146	-6.0987	0.0890	0.0002	
6	<i>Castela texana</i>	8	0.0024	-8.7134	0.0208	0.0000	
7	<i>Celtis pallida</i>	207	0.0616	-4.0199	0.2478	0.0038	
8	<i>Citharexylum berlandieri</i>	7	0.0021	-8.9060	0.0186	0.0000	
9	<i>Condalia hookeri</i>	23	0.0068	-7.1898	0.0492	0.0000	
10	<i>Cordia boissieri</i>	9	0.0027	-8.5435	0.0229	0.0000	
11	<i>Croton incanus</i>	280	0.0834	-3.5841	0.2989	0.0069	
12	<i>Diospyros texana</i>	19	0.0057	-7.4655	0.0422	0.0000	
13	<i>Ebenopsis ebano</i>	211	0.0628	-3.9923	0.2509	0.0039	
14	<i>Eysenhardtia texana</i>	136	0.0405	-4.6259	0.1874	0.0016	

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
15	<i>Forestiera angustifolia</i>	70	0.0208	-5.5841	0.1164	0.0004	
16	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	22	0.0066	-7.2540	0.0475	0.0000	
17	<i>Guaiacum angustifolium</i>	430	0.1281	-2.9652	0.3797	0.0164	
18	<i>Helietta parvifolia</i>	4	0.0012	-9.7134	0.0116	0.0000	
19	<i>Jefea brevifolia</i>	5	0.0015	-9.3915	0.0140	0.0000	
20	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	228	0.0679	-3.8805	0.2635	0.0046	
21	<i>Koeberlinia spinosa</i>	61	0.0182	-5.7826	0.1050	0.0003	
22	<i>Leucophyllum frutescens</i>	392	0.1167	-3.0987	0.3617	0.0136	
23	<i>Lycium berlandieri</i>	12	0.0036	-8.1284	0.0290	0.0000	
24	<i>Malpighia emarginata</i>	4	0.0012	-9.7134	0.0116	0.0000	
25	<i>Malpighia glabra</i>	28	0.0083	-6.9060	0.0576	0.0001	
26	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10	0.0030	-8.3915	0.0250	0.0000	
27	<i>Parkinsonia florida</i>	4	0.0012	-9.7134	0.0116	0.0000	
28	<i>Parkinsonia texana</i>	3	0.0009	-10.1284	0.0090	0.0000	
29	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	48	0.0143	-6.1284	0.0876	0.0002	
30	<i>Prosopis glandulosa</i>	24	0.0071	-7.1284	0.0509	0.0000	
31	<i>Prosopis reptans</i>	40	0.0119	-6.3915	0.0761	0.0001	
32	<i>Randia obcordata</i>	103	0.0307	-5.0269	0.1542	0.0009	
33	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	227	0.0676	-3.8868	0.2627	0.0046	
34	<i>Senegalia berlandieri</i>	238	0.0709	-3.8186	0.2706	0.0050	
35	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	30	0.0089	-6.8065	0.0608	0.0001	
36	<i>Vachellia constricta</i>	15	0.0045	-7.8065	0.0349	0.0000	
37	<i>Vachellia farnesiana</i>	9	0.0027	-8.5435	0.0229	0.0000	
38	<i>Vachellia rigidula</i>	147	0.0438	-4.5137	0.1976	0.0019	
39	<i>Vachellia schaffneri</i>	2	0.0006	-10.7134	0.0064	0.0000	
40	<i>Viguiera stenoloba</i>	60	0.0179	-5.8065	0.1037	0.0003	
41	<i>Zanthoxylum fagara</i>	69	0.0205	-5.6049	0.1152	0.0004	
42	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	40	0.0119	-6.3915	0.0761	0.0001	
	<b>Total</b>	3358			4.3680	0.0659	
					<b>Inverso de Simpson</b>	15.1631	

### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo obtuvo 64 individuos distribuidos en 3 especies. El valor del índice de Shannon es de 0.6933, lo que representa un resultado bajo en diversidad específica. El índice de Simpson mostró un resultado inverso de 1.3378, lo que se observa una comunidad media en dominancia. El índice de Margalef estima diversidad de una comunidad en base a la distribución numérica, este índice nos mostró un valor de 0.4809, el cual es un nivel bajo de diversidad (**Tabla IV.25**).

**Tabla IV.25 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).**

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Bouteloua barbata</i>	2	0.0313	-5	0.1563	0.0005	0.4809
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	55	0.8594	-0.2186	0.1879	0.7366	
3	<i>Trichloris pluriflora</i>	7	0.1094	-3.1926	0.3492	0.0104	
<b>Total</b>		64			0.6933	0.7475	
						<b>Inverso de Simpson</b>	1.3378

### Estrato suculentas

El estrato suculentas presento 300 individuos distribuido en 12 especies. El índice de Margalef presento 1.9285, lo que se considera bajo en diversidad. El índice de Shannon presento un valor de 2.2017 lo que refleja un nivel normal de diversidad específica. El índice de Simpson mostró un valor general de 0.3154 lo que indica un valor bajo de biodiversidad en el hábitat, por otra parte, la especie *Cylindropuntia leptocaulis* presentó un valor de 0.2593 en este índice la cual es dominante (**Tabla IV.26**).

**Tabla IV.26. Índices de biodiversidad del estrato suculentas de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)**

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	153	0.51	-0.9714	0.4954	0.2593	1.9285
2	<i>Echinocactus texensis</i>	2	0.0067	-7.2288	0.0482	0.0000	
3	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	9	0.03	-5.0589	0.1518	0.0008	
4	<i>Echinocereus poselgeri</i>	2	0.0067	-7.2288	0.0482	0.0000	
5	<i>Mammillaria heyderi</i>	10	0.0333	-4.9069	0.1636	0.0010	
6	<i>Mammillaria prolifera</i>	5	0.0167	-5.9069	0.0984	0.0002	
7	<i>Opuntia engelmannii</i>	56	0.1867	-2.4215	0.4520	0.0343	
8	<i>Opuntia pubescens</i>	1	0.0033	-8.2288	0.0274	0.0000	
9	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	0.0033	-8.2288	0.0274	0.0000	
10	<i>Sclerocactus scheeri</i>	1	0.0033	-8.2288	0.0274	0.0000	
11	<i>Thelocactus setispinus</i>	26	0.0867	-3.5284	0.3058	0.0072	
12	<i>Yucca treculeana</i>	34	0.1133	-3.1414	0.3560	0.0125	
<b>Total</b>		300			2.2017	0.3154	
						<b>Inverso de Simpson</b>	3.1703

## Vegetación Mezquite Xerófilo

### Estrato arbóreo

En este estrato se presentaron 105 individuos de 5 especies distintas. El índice de Shannon presenta un valor de 0.8050, lo que se considera bajo de diversidad. El índice de Simpson presenta un 0.7544 lo que muestra mayor dominancia de la especie *Prosopis glandulosa*. El índice de Margalef mostro un resultado de 0.8595 lo que indica que la comunidad presenta un valor bajo en diversidad. (**Tabla IV.27**).

Tabla IV.27. Índices de biodiversidad del estrato arbóreo de Mezquite Xerófilo (MKX).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Ebenopsis ebano</i>	6	0.0571	-4.1293	0.2360	0.0027	0.8595
2	<i>Parkinsonia florida</i>	4	0.0381	-4.7142	0.1796	0.0011	
3	<i>Parkinsonia texana</i>	1	0.0095	-6.7142	0.0639	0.0000	
4	<i>Prosopis glandulosa</i>	91	0.8667	-0.2065	0.1789	0.7500	
5	<i>Vachellia farnesiana</i>	3	0.0286	-5.1293	0.1466	0.0005	
<b>Total</b>		<b>105</b>			0.8050	0.7544	
						<b>Inverso de Simpson</b>	1.3256

### Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registraron 3069 individuos de 37 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0990, lo que refleja que es una comunidad diversa. El índice de Shannon presenta un valor de 3.8562, lo que refleja un rango alto de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 4.4837, lo que refleja un valor normal de riqueza específica. (**Tabla IV.28**).

Tabla IV.28 Índices de biodiversidad del estrato arbustivo de Mezquite Xerófilo (MKX).

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Adelia vaseyi</i>	1	0.0003	-11.5836	0.0038	0.0000	4.4837
2	<i>Aloysia gratissima</i>	193	0.0629	-3.9911	0.2510	0.0039	
3	<i>Aloysia macrostachya</i>	1	0.0003	-11.5836	0.0038	0.0000	
4	<i>Amyris texana</i>	17	0.0055	-7.4961	0.0415	0.0000	
5	<i>Bernardia myricifolia</i>	60	0.0196	-5.6767	0.1110	0.0004	
6	<i>Castela texana</i>	155	0.0505	-4.3074	0.2175	0.0025	
7	<i>Celtis pallida</i>	426	0.1388	-2.8488	0.3954	0.0192	
8	<i>Citharexylum berlandieri</i>	7	0.0023	-8.7762	0.0200	0.0000	
9	<i>Condalia hookeri</i>	9	0.0029	-8.4136	0.0247	0.0000	

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
10	<i>Croton incanus</i>	3	0.0010	-9.9986	0.0098	0.0000	
11	<i>Ebenopsis ebano</i>	84	0.0274	-5.1912	0.1421	0.0007	
12	<i>Eysenhardtia texana</i>	1	0.0003	-11.5836	0.0038	0.0000	
13	<i>Forestiera angustifolia</i>	30	0.0098	-6.6767	0.0653	0.0001	
14	<i>Guaiacum angustifolium</i>	502	0.1636	-2.6120	0.4272	0.0267	
15	<i>Jefea brevifolia</i>	5	0.0016	-9.2616	0.0151	0.0000	
16	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	90	0.0293	-5.0917	0.1493	0.0009	
17	<i>Koeberlinia spinosa</i>	69	0.0225	-5.4750	0.1231	0.0005	
18	<i>Leucophyllum frutescens</i>	62	0.0202	-5.6294	0.1137	0.0004	
19	<i>Lycium berlandieri</i>	5	0.0016	-9.2616	0.0151	0.0000	
20	<i>Malpighia glabra</i>	9	0.0029	-8.4136	0.0247	0.0000	
21	<i>Mimosa malacophylla</i>	6	0.0020	-8.9986	0.0176	0.0000	
22	<i>Parkinsonia florida</i>	2	0.0007	-10.5836	0.0069	0.0000	
23	<i>Parkinsonia texana</i>	1	0.0003	-11.5836	0.0038	0.0000	
24	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	556	0.1812	-2.4646	0.4465	0.0328	
25	<i>Prosopis glandulosa</i>	25	0.0081	-6.9397	0.0565	0.0001	
26	<i>Prosopis reptans</i>	4	0.0013	-9.5836	0.0125	0.0000	
27	<i>Randia obcordata</i>	3	0.0010	-9.9986	0.0098	0.0000	
28	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	211	0.0688	-3.8625	0.2656	0.0047	
29	<i>Senegalia berlandieri</i>	107	0.0349	-4.8421	0.1688	0.0012	
30	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	41	0.0134	-6.2260	0.0832	0.0002	
31	<i>Vachellia constricta</i>	12	0.0039	-7.9986	0.0313	0.0000	
32	<i>Vachellia farnesiana</i>	4	0.0013	-9.5836	0.0125	0.0000	
33	<i>Vachellia rigidula</i>	64	0.0209	-5.5836	0.1164	0.0004	
34	<i>Vachellia schaffneri</i>	2	0.0007	-10.5836	0.0069	0.0000	
35	<i>Viguiera stenoloba</i>	30	0.0098	-6.6767	0.0653	0.0001	
36	<i>Zanthoxylum fagara</i>	168	0.0547	-4.1912	0.2294	0.0030	
37	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	104	0.0339	-4.8831	0.1655	0.0011	
	<b>Total</b>	3069			3.8562	0.0990	
					<b>Inverso de Simpson</b>	10.1007	

### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo obtuvo 65 individuos distribuidos en 5 especies. El valor del índice de Shannon es de 2.0474, lo que representa un resultado normal en diversidad específica. El índice de Simpson mostró un resultado de 0.2630 baja diversidad y el inverso de 3.8026, lo que se observa una comunidad con valor medio dominante por lo tanto tiene una diversidad normal. El índice de Margalef estima diversidad



de una comunidad en base a la distribución numérica, mostró un valor de 0.9582, el cual es considerado un nivel bajo de riqueza (**Tabla IV.29**).

**Tabla IV.29 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo de Mezquite Xerófilo (MKX).**

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Bouteloua barbata</i>	11	0.1692	-2.5629	0.4337	0.0264	0.9582
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	4	0.0615	-4.0224	0.2475	0.0029	
3	<i>Elytraria bromoides</i>	6	0.0923	-3.4374	0.3173	0.0072	
4	<i>Setaria leucopila</i>	19	0.2923	-1.7744	0.5187	0.0822	
5	<i>Trichloris pluriflora</i>	25	0.3846	-1.3785	0.5302	0.1442	
<b>Total</b>		65			2.0474	0.2630	
						<b>Inverso de Simpson</b>	3.8026

### Estrato suculentas

El estrato suculentas presento 370 individuos distribuido en 8 especies. El índice de Margalef presento 1.1837, lo que se considera bajo en riqueza específica. El índice de Shannon presentó un valor de 1.3520 lo que refleja un nivel bajo en diversidad. El índice de Simpson mostró un valor de 0.5772, presentando valor medio de diversidad. (**Tabla IV.30**).

**Tabla IV.30 Índices de biodiversidad del estrato suculentas de Mezquite Xerófilo (MKX).**

No.	Especie	n	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	277	0.7486	-0.4176	0.3127	0.5600	1.1837
2	<i>Echinocereus enneacanthus brevispinus</i>	30	0.0811	-3.6245	0.2939	0.0064	
3	<i>Echinocereus poselgeri</i>	5	0.0135	-6.2095	0.0839	0.0001	
4	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	9	0.0243	-5.3615	0.1304	0.0005	
5	<i>Mammillaria heyderi</i>	1	0.0027	-8.5314	0.0231	0.0000	
6	<i>Mammillaria prolifera</i>	3	0.0081	-6.9464	0.0563	0.0000	
7	<i>Opuntia engelmannii</i>	8	0.0216	-5.5314	0.1196	0.0004	
8	<i>Yucca treculeana</i>	37	0.1	-3.3219	0.3322	0.0098	
<b>Total</b>		370			1.3520	0.5772	
						<b>Inverso de Simpson</b>	1.7324

### **Especies protegidas y endemismo en CUSTF.**

Se registro solo una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial. Cabe mencionar que esta no es endémica (**Tabla IV.31**). También se describe los estatus de protección de CITES y Red List, de las especies registradas.

**Tabla IV.31. Especies registradas en el muestreo de vegetación que se encuentran contempladas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

<b>Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional CUSTF</b>				
<b>Nombre Científico</b>	<b>Endemismo</b>	<b>Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	<b>CITES</b>	<b>Red List</b>
<b>Estrato arbóreo</b>				
<i>Celtis pallida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Condalia hookeri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Cordia boissieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ebenopsis ebano</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Parkinsonia aculeata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia florida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis glandulosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Randia obcordata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Senegalia berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia farnesiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<b>Estrato arbustivo</b>				
<i>Abutilon fruticosum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Adelia vaseyi</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Aloysia gratissima</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Aloysia macrostachya</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional CUSTF				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Amyris texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Bernardia myricifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Castela texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Celtis pallida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Citharexylum berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Condalia hookeri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Cordia boissieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Croton incanus</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Diospyros texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ebenopsis ebano</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Eysenhardtia texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Forestiera angustifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Guaiacum angustifolium</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Helietta parvifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Jefea brevifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Koeberlinia spinosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Leucophyllum frutescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de proteccion de las especies a nivel nacional e internacional CUSTF				
Nombre Cientifico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Lycium berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Malpighia emarginata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Malpighia glabra</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Mimosa malacophylla</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia aculeata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia florida</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Parkinsonia texana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis glandulosa</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Prosopis reptans</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Randia obcordata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Senegalia berlandieri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia constricta</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia farnesiana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia rigidula</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Vachellia schaffneri</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Viguiera stenoloba</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional CUSTF				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Zanthoxylum fagara</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
Estrato suculentas				
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Echinocactus texensis</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Echinocereus enneacanthus brevispinus</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Echinocereus posegeri</i>	No endémica	Pr	Apéndice II	LC
<i>Escobaria emskoetteriana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Mammillaria heyderi</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Mammillaria prolifera</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Opuntia engelmannii</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Thelocactus setispinus</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Sclerocactus scheeri</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Opuntia pubescens</i>	No endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Opuntia streptacantha</i>	Endémica	No contemplada	Apéndice II	LC
<i>Yucca treculeana</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
Estrato herbáceo				
<i>Bouteloua barbata</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Cenchrus ciliaris</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	LC
<i>Setaria leucopila</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---
<i>Trichloris pluriflora</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional CUSTF				
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List
<i>Elytraria bromoides</i>	No endémica	No contemplada	No contemplada	---

#### IV.2.2.2.3 Fauna en el Sistema Ambiental Regional

##### Especies de fauna registradas durante el muestreo

Se contabilizó una riqueza de 12 especies, de las cuales se encontraron 7 especies de aves y 5 de mamíferos; pertenecientes a 10 familias. En la **Tabla IV.32** se encuentran enlistadas las especies encontradas en las unidades de muestreo; podemos encontrar también información relevante de las especies como lo son su nombre común, orden y familia taxonómica a la que pertenecen y si se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.32 Especies de fauna registradas en el SAR.

Clasificación taxonomica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
<b>Aves</b>						
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	aguillilla gris		•
2	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	•	•
3	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	•	
4		Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincoln		•
5		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño		•
6		Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí	•	
7	Columbiformes	Columbinae	<i>Zenaida macroura</i>	huilota común		•
<b>Mamíferos</b>						
1	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	•	•
2			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris		•
3	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca	•	•
4		Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de collar		•
5	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo serrano	•	

Clasificación taxonomica de las especies registradas en SAR						
No.	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo de vegetación	
					MET	MKX
<b>Aves</b>						

\*N/C: No contemplada bajo ninguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Especies protegidas y endemismo

En la siguiente **Tabla IV.33** se expresa el estatus de protección de las especies a un nivel nacional e internacional en las cuales se encuentra la Norma-059-SEMARNAT-2010, Convencion sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y The IUCN Red List of Threatened species (Red List). Ninguna de las especies registradas en el Sistema Ambiental Regional es considerada endémica, ninguna se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero en el caso de CITES podemos encontrar especies de aves como el *Buteo plagiatus* y *Caracara cheriway*, en el apéndice II de CITES en dicho apéndice también se encontró a la especie a la *Pecari tajacu* que pertenece a la clase de mamíferos, en el apéndice III de CITES nos encontramos a la especie *Odocoileus virginianus*. Para las especies prioritarias para la conservación de SEMARNAT 2014 se encontraron a la *Zenaida macrouray* *Odocoileus virginianus* en la categoría de Alta.

En la lista roja todas las especies que se encuentran fueron catalogadas como de baja preocupación (LC).

Tabla.IV.33 Especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Estatus de protección de las especies a nivel nacional e internacional					
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List	Prioritarias para la conservación Semarnat 2014
<b>Aves</b>					
<i>Buteo plagiatus</i>	No endémica	NC	<b>Apendice II</b>	<b>LC</b>	S/C
<i>Caracara cheriway</i>	No endémica	NC	<b>Apendice II</b>	<b>LC</b>	S/C
<i>Cardinalis cardinalis</i>	No endémica	NC	NC	<b>LC</b>	S/C
<i>Melospiza lincolnii</i>	No endémica	NC	NC	<b>LC</b>	S/C
<i>Mimus polyglottos</i>	No endémica	NC	NC	<b>LC</b>	S/C

Estatus de proteccion de las especies a nivel nacional e internacional					
Nombre Científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	Red List	Prioritarias para la conservación Semarnat 2014
<i>Sayornis phoebe</i>	No endémica	NC	NC	LC	S/C
<i>Zenaida macroura</i>	No endémica	NC	NC	LC	Alta
Mamíferos					
<i>Canis latrans</i>	No endémica	NC	NC	LC	S/C
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No endémica	NC	NC	LC	S/C
<i>Odocoileus virginianus</i>	No endémica	NC	Apendice III	LC	Alta
<i>Pecari tajacu</i>	No endémica	NC	Apendice II	LC	S/C
<i>Sylvilagus floridanus</i>	No endémica	NC	NC	LC	S/C

### Justificación de especies y subespecies de fauna que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el Sistema Ambiental Regional no se registra ningún ejemplar en riesgo, que se encuentre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Desplazamiento de las especies

La mayoría de las especies presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción. En contraste con esto, hay especies que tienen arraigo a un área específica en donde se encuentra todo lo necesario para desarrollarse.

Estos comportamientos contrastantes se pueden ver afectados al modificar la estructura del ecosistema, por ello es necesario conocer las especies que son residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias para de esta manera poder tomar una decisión correcta y protegerlas. En la **Tablas IV.34 y IV.35** se describe la estacionalidad de las especies registradas en el SAR.

Tabla IV.34 Estacionalidad de las aves registradas en el SAR (Ridgely, et al., 2005).

Aves en el SAR		
Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad



<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris	Residente
<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	Residente
<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	Residente
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincoln	Migratorio de invierno
<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteco	Residente
<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí	Migratorio de invierno
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	Residente

**Tabla IV.35 Estacionalidad de los mamíferos registrados en el SAR**

Mamíferos en el SAR		
Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Canis latrans</i>	coyote	Residente
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	Residente
<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca	Residente
<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de collar	Residente
<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo serrano	Residente

Podemos observar que la mayoría de las especies que se registraron son residentes del área, ya sea por su comportamiento o por su bajo rango de desplazamiento.

Los reptiles no tienen patrones de migración por lo que no se realizó un cuadro descriptivo para estas especies.

### Abundancia

La forma más sencilla de evaluar la abundancia de una especie es mediante el número (absoluto) de individuos de una población (Morlans, 2004). De modo que para conocer la abundancia de las especies en los distintos tipos de vegetación del SAR se utilizaron los resultados de la cantidad de individuos de cada taxón que se encontraron durante el muestreo. En la **Tabla IV.36** se muestran los valores de clasificación:

**Tabla IV.36 Clasificación de la abundancia de una especie.**

Clasificación	Descripción
Abundante	Especie fácilmente detectable en grandes números
Común	Especies detectadas en números bajos y en grupos pequeños
Poco común	Especie en la que se observaron pocos individuos
Rara	Especie poco observada
Ocasional	Escasamente observada

En la **Tabla IV.37.** se presentan los resultados de clasificar la abundancia de las especies en cada tipo de vegetación muestreada en el SAR.

**Tabla IV.37** Valores de abundancia de las especies reportadas por tipo de vegetación.

No.	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia	Vegetación	
					MET	MKX
1	Buteo plagiatus	aguililla gris	1	Ocasional		X
2	Canis latrans	coyote	10	Abundante	X	X
3	Caracara cheriway	caracara quebrantahuesos	4	Poco común	X	X
4	Cardinalis cardinalis	cardenal rojo	1	Ocasional	X	
5	Melospiza lincolni	gorrion de lincon	5	Poco común		X
6	Mimus polyglottos	centzotle norteño	4	Común		X
7	Odocoileus virginianus	venado cola blanca	7	Poco común	X	X
8	Pecari tajacu	pecarí de collar	2	Ocasional		X
9	Sayornis phoebe	papamoscas fibi	1	Rara	X	
10	Sylvilagus floridanus	conejo serrano	1	Ocasional	X	
11	Urocyon cinereoargenteus	zorra girz	2	Poco común		X
12	Zenaida macroura	hUILota comun	2	Abundante		X

## Sociabilidad

Hay tres factores que determinan la sociabilidad en una especie (Botanical-online, s.f.):

- Presión de depredación.
- Explotación de los recursos
- Modelo reproductor

### Presión de depredación

La presión de depredación promueve la sociabilidad, ya que vivir en grupo ayuda a defenderse de los enemigos depredadores.

### Explotación de los recursos

Según la explotación de los recursos los animales pueden ser carnívoros o herbívoros. Según la distribución de los recursos el animal será de gran tamaño o pequeño tamaño. En este sentido, el tamaño de los rebaños de los animales rumiantes está en función del peso animal. Cuanto más grande es el animal, mayor es el número de individuos que conformará la manada.

### Modelo reproductor

Según el modelo reproductor los animales pueden ser:

- **Monógamos:** cuando mantienen un vínculo sexual exclusivo durante el periodo de reproducción y crianza.
- **Polígamos:** Cuando mantienen más de un de un vínculo sexual durante el periodo reproductor
- **Poliginios:** Cuando un macho se aparea con varias hembras.
- **Poliandrios:** Cuando una hembra se deja montar por varios machos.

El modelo reproductor de las especies influye directamente en la sociabilidad pues, debido a esto, podemos encontrar que en algunas especies las hembras forman grupos en la época de nacimientos para cuidar de sus crías y los machos pueden ser solitarios o quedarse en el grupo.

En el caso de la monogamia podemos encontrar que hay especies que a pesar de tener una sola pareja reproductora forman grandes colonias; en contraste con esto, algunas especies de aves, como las golondrinas, solo forman parejas para cuidar de sus polluelos.

Para una mejor explicación del comportamiento social de las especies reportadas para el SAR se clasificaron en tres categorías (**Tabla IV.38**).

- **Solitario:** Cuando solo se observa un individuo.
- **Pareja:** Hembra y macho sea en época reproductiva o no.
- **Gregaria:** Conformación de grupos de tres o más individuos.

Tabla IV.38 Comportamiento social de las especies faunísticas reportadas en el SAR.

Comportamiento social de las especies faunísticas en el SAR					
Aves			Mamíferos		
Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad	Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad
<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris	Solitario	<i>Canis latrans</i>	coyote	Gregario
<i>Caracara cheriway</i>	caracara de cresta	Solitario	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	Solitario

<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	Pareja y Gregario	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca	Gregario
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	Gregario	<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de collar	Gregario
<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí	Gregario/Pareja	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo serrano	Solitario
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	Gregario			
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincoln	Gregario			

## Alimentación

Las especies registradas se clasificaron conforme a sus hábitos alimenticios los cuales pueden ser:

- **Herbívoro:** Especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros.
- **Carnívoro:** Especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos.
- **Carroñero:** Especie que se alimenta de material animal en descomposición.
- **Frugívoro:** Especies que consumen principalmente frutos.
- **Granívoro:** Se alimentan de semillas principalmente.
- **Insectívoro:** Especies en las cuales el consumo de insectos es la base de su alimentación.
- **Nectarívoro:** Cuando el néctar es la principal fuente de alimentación.
- **Invertebrado:** Cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación.
- **Omnívoro:** Especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros.

Tabla IV.39 Hábitos alimenticios de las especies faunísticas registradas en el SAR.

Hábitos alimenticios de las especies faunísticas registradas en el SAR					
Aves			Mamíferos		
Nombre Científico	Nombre Común	Alimentación	Nombre Científico	Nombre Común	Alimentación
<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris	Carnívoro	<i>Canis latrans</i>	coyote	Carnívoro
<i>Caracara cheriway</i>	caracara de cresta	Carnívoro / Insectívoro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	Omnívoro
<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	Omnívoro	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado de cola blanca	Herbívoro

Habitos alimenticios de las especies faunisticas registradas en el SAR					
Aves			Mamiferos		
Nombre Científico	Nombre Común	Alimentación	Nombre Científico	Nombre Común	Alimentación
<i>Mimus polyglottos</i>	gorrión cantor	Insectívoro	<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de collar	Omnívoro
<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí	Insectívoro/ Frugívoro	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo serrano	Herbívoro
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	Granívoro			
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincoln	Insectívoro/Graní voro			

### Hábitat

A continuación, se describe el hábitat en el que se pueden encontrar las especies reportadas en el muestreo.

#### *Buteo plagiatus* (gavilán gris)

Arroyos arbolados de tierras bajas. Se reproduce solo en árboles altos a lo largo o cerca de cursos de agua permanentes, sobre todo en álamos y zonas con vegetación densa (como mezquites, por ejemplo) en las cercanías. En el trópico está mucho más expandido y se lo encuentra en cualquier tipo de hábitat semiabierto o con vegetación baja.(Audubon, 2018).

#### *Caracara cheriway* (caracara quebrantahuesos)

Praderas y pastizales. Vive en una amplia variedad de hábitats semiabiertos que ofrecen grandes espacios para la caza y una cobertura de vegetación densa para nidificar (Audubon, 2018) .

#### *Cardinalis cardinalis* (cardenal rojo)

En áreas densas de arbustos, como bordes de bosques, campos cubiertos de vegetación, setos, patios traseros, matorrales pantanosos, mezquite, bosques en crecimiento y paisajes ornamentales (allaboutbirds.org, s.f.)

#### *Mimus polyglottos* (centzontle norteño)

Pueblos, granjas, laterales de carreteras, matorrales y áreas tapadas por arbustos. Prefiere las áreas con arbustos densos bajos y terrenos abiertos, ya sean de césped corto o suelo abierto, por lo tanto, con frecuencia, es común verlo alrededor de setos suburbanos y prados.(Audubon, 2018).

*Melospiza lincolni* (gorrion de Lincoln)

El hábitat del gorrion de Lincoln es principalmente matorrales de sauce y aliso, ciénagas, pantanos con matorrales. Esta especie se reproduce en zonas del norte y vegetación baja y densa cerca del agua (Audubon, 2018).

*Sayornis phoebe* (papamoscas fibí)

Riveras de arroyos, granjas y lindes de bosques. En la estación de reproducción, es normal encontrarlo cerca de extensiones de agua en bosques o campo semiabierto. Puede estar limitado sobre todo por la disponibilidad de buenos lugares para nidificar, que suelen estar junto a los arroyos. En la época de migración y en invierno se lo encuentra en las lindes de los bosques, en áreas con arbustos y con frecuencia cerca del agua. (Audubon, 2018).

*Zenaida macroura* (paloma huilota)

El arrullo triste de la huilota es uno de los sonidos de ave que más familiares nos resultan. Se trata de una de las aves más comunes desde el sur de Canadá hasta el norte de México y con frecuencia abunda en el campo abierto y los bordes de las carreteras.(Audubon, 2018).

*Canis latrans* (coyote)

Los coyotes son extremadamente adaptables y utilizan una amplia gama de hábitats, incluidos bosques, praderas, desiertos y pantanos. Son típicamente excluidos de las áreas con lobos. Los coyotes, debido a su tolerancia a las actividades humanas, también ocurren en entornos suburbanos, agrícolas y urbanos. (Tanya Dewey, 2018)

*Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca)

Esta especie se puede encontrar en una gran variedad de ecosistemas, pero prefiere áreas boscosas para refugiarse, aunque no muy densamente arboladas. Los tipos de vegetación ocupados por esta especie pueden ser: bosques templados y tropicales, pastizales templados, chaparrales, desiertos, bosque tropical caducifolio y matorral.(CONABIO, 2018).

*Pecari tajacu* (pecarí de collar)

Habita en los montes xerófilos y desérticos, pastizales tropicales y subtropicales, sabanas, montes bajos, sabanas y pastizales inundados, bosques de hojas anchas tropicales y subtropicales, como en otros hábitats. (Wilson, 2018).

*Sylvilagus floridanus* (conejo serrano)

Tienen una gran tolerancia a diversas condiciones ecológicas, se les encuentra tanto en bosques de pino, encino, y oyamel, como praderas, zacatonales, matorrales y sembradíos. (UNAM, 2018)

*Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris)

La especie ocupa áreas boscosas y hábitats de matorrales gruesos en América Central y hábitats montanos forestados en América del Sur. Los zorros grises ocurren en áreas semiáridas del suroeste de EE. UU. Y el norte de México donde la cobertura es suficiente. Parece que les va bien tanto dentro como en los márgenes de algunas áreas urbanas. (Roemer, 2016).

**Diseño de muestreo**

El muestreo de la fauna se realizó mediante transecto y además se complementó utilizando las mismas parcelas rectangulares para la vegetación, también, para registrar las especies de fauna que se pudieran encontrar en estos sitios. Para que el muestreo fuera más representativo se realizaron cinco transectos en cada tipo de vegetación, de manera que en total se realizaron diez transectos en el Sistema Ambiental Regional, (**Figura IV.46**).

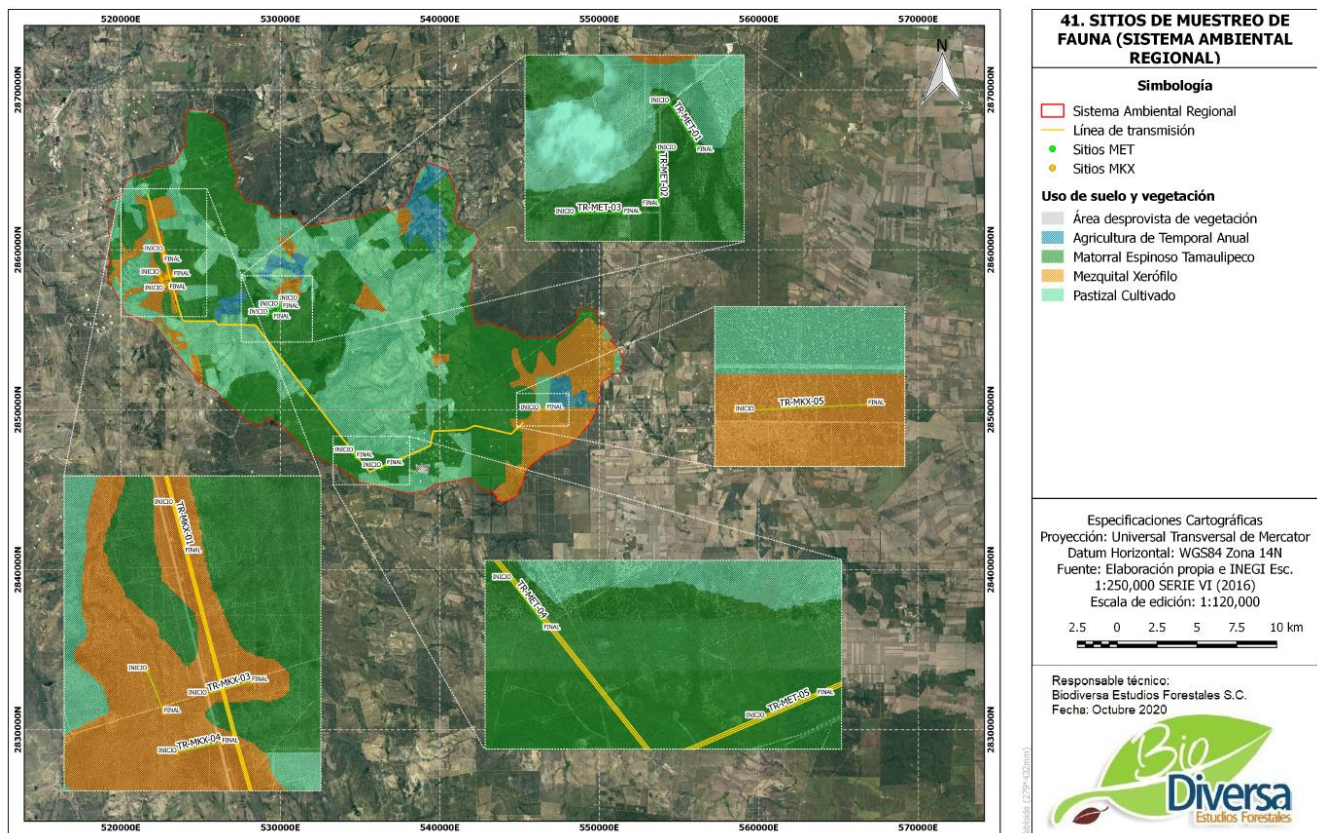


Figura IV.46 Unidades de muestreo para las especies de fauna.

**Tabla IV.40** Coordenadas de unidades de muestreo para fauna por transecto.

SITIOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL				
TRANSECTO	COORDENADAS UTM			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
TR-MET-01	529935	2856869	530157	2856520
TR-MET-02	529846	2856500	529852	2856100
TR-MET-03	529191	2856000	529583	2856003
TR-MET-04	534564	2847377	534789	2847063
TR-MET-05	536311	2846428	536677	2846585

SITIOS DE MUESTREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL				
TRANSECTO	COORDENADAS UTM			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
TR-MKX-01	522623	2859958	522731	2859573
TR-MKX-02	522393	2858500	522545	2858128
TR-MKX-03	522921	2858284	523319	2858401
TR-MKX-04	522655	2857775	523057	2857864
TR-MKX-05	546210	2850032	546710	2850056

En cada transecto se muestrearon dos clases taxonómicas las cuales correspondieron a mamíferos y aves. Para las aves se decidió establecer un ancho de hasta 160 metros de cada lado de la línea, con un ancho visual de 320 metros y 40 metros para cada lado de la línea en caso de los mamíferos lo que nos da un ancho visual de 80 metros. Este procedimiento se siguió igual para las vegetaciones MET y MKX

**Tabla IV.41** Características de los transectos realizados para el SAR.

Vegetación	Unidad de muestreo	Cantidad	Medidas (m)			Tamaño de la muestra (m <sup>2</sup> )
			Clase taxonómica	Ancho	Longitud	
MET	Transecto	5	Aves	320	400	640,000
			Mamíferos	80	400	160,000
MKX	Transecto	5	Aves	320	400	640,000
			Mamíferos	80	400	160,000



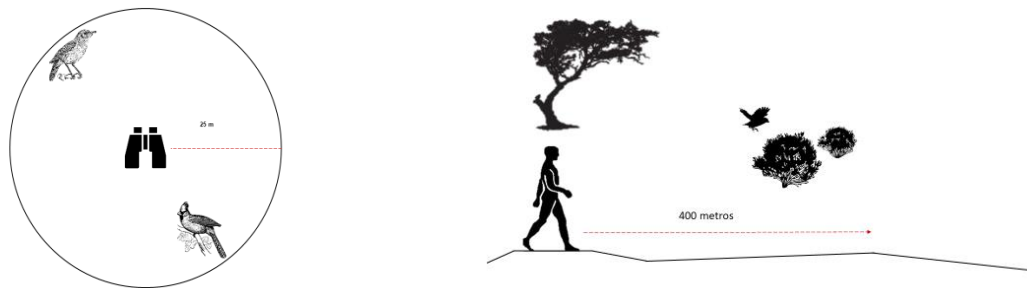


Figura IV.47 Representación de las unidades de muestreo. De lado izquierdo, grafico ilustrativo del diseño de los sitios de muestreo y en el lado derecho grafico ilustrativo del diseño de los transectos establecidos para el muestreo de la fauna.

### Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

$s_m$  = Superficie de la muestra

$S_t$  = Superficie total

Tabla IV.42 Intensidad de muestreo en Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie muestreada por transectos (ha)	Intensidad de muestreo respecto a SAR
MET	Aves	64	0.156950194
	Mamíferos	16	0.039237548

Tabla IV.43 Intensidad de muestreo en Mezquital Xerofilo.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie muestreada por transectos (ha)	Intensidad de muestreo respecto a SAR
MKX	Aves	64	0.156950194
	Mamíferos	16	0.039237548

## **Análisis de suficiencia estadística de muestreo**

Para comprobar que el muestreo de las especies de fauna es representativo se utilizaron los **modelos no paramétricos**. Estos modelos se estiman cuando no se tienen datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Álvarez, et al., 2006). Considerando que la mayoría de las especies faunísticas presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción, por tal motivo se emplearon los modelos no paramétricos para establecer la representatividad.

Entre las ventajas del uso de los métodos no paramétricos está que estos estimadores tienen un sesgo menor que requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Colwell & Coddington, 1994; Brose, 2002).

Se consideró utilizar los modelos no paramétricos Chao 1 y Bootstrap porque utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (López-Gómez & Williams-Linera, 2006).

### Chao 1

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Álvarez, et al., 2006). Este estimador se expresa de la siguiente forma (Paleontological Society y Palaeontological Association, 2018):

$$Chao1 = Sobs + \frac{f_1^2}{2 f_2}$$

Donde:

Sobs es el número de especies observadas en una muestra.

$f_1$  es el número de singletons, esto es el número de especies con una sola ocurrencia en la muestra.

$f_2$  es el número de doubletons, es decir el número de especies con exactamente dos ocurrencias en la muestra.

### Bootstrap

Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie (Álvarez, et al., 2006). La fórmula es la siguiente (Moreno, 2001):

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j)^n$$

Donde:

$S$  es el número de especies observadas en una muestra.

$p_j$  es la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie  $j$

$n$  es el número total de muestras.

Se determinó el Índice de completitud para cada uno de los estimadores. Este índice muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas (Halffter & Moreno, 2005). Y se interpreta como el nivel de conocimiento actual respecto a un valor "real" modelado por unidad de área analizada. (Colín, et al., 2006). Valor que va entre 0 y 1 para este índice, donde un valor muy cercano a la unidad determina que está bien representada la muestra (la cantidad de especies observadas es muy similar a las especies esperadas) y valores iguales o muy próximos a cero indica que las especies observadas no tienen similitud con las especies esperadas (no se encuentra representada el muestreo) (Londoño, 2012).

Se estima de la siguiente manera (Flores-Maldonado, et al., 2015):

$$IC = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:

$IC$  es el Índice de completitud

$S_{obs}$  es el número de especies observadas

$S_{est}$  es el número de especies estimadas por un modelo no paramétrico

También se evaluó el sesgo y la exactitud mediante la relación de las especies estimadas ( $S_{est}$ ) y las especies observadas ( $S_{obs}$ ). El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos (Palmer, 1990; Brose, et al., 2003). Se emplearon las fórmulas siguientes (López-Gómez & Williams-Linera, 2006):

$$Sesgo = \frac{S_{est} - S_{obs}}{S_{obs}}$$

$$Exactitud = \left( \frac{Sest - Sobs}{Sobs} \right)^2$$

Se obtuvo los modelos no paramétricos para cada tipo de vegetación presente en el SAR mediante el software EstimateS versión 9.1.0. En la siguiente **Tabla IV 62** y **Tabla IV 63** se presentan los valores obtenidos de Chao 1 y Bootstrap junto con los valores obtenidos de la evaluación de la eficacia de estos estimadores para los dos tipos de vegetación.

Con la información de los transectos realizados en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco se observó una riqueza de 6 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por los estimadores Chao 1 y Bootstrap se tiene una representatividad del 71.4 % y 81.1 % respectivamente. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60 % se tiene una muestra representativa.

**Tabla IV 44** Estimación de modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en vegetación de matorral espinoso tamaulipeco.

MET-SAR						
Especies observadas	Modelos no parametricos	Riqueza estimada	Representatividad	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo
6	Chao 2 mean	8.4	71.4	0.71	0.16	0.40
	Jack 1	9.2	65.2	0.65	0.28	0.53
	Bootstrap	7.4	81.1	0.81	0.05	0.23

Derivado de los transectos realizados para la vegetación de mezquital xerófilo se observó una riqueza de 9 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por los estimadores Chao 1 y Bootstrap se tiene una representatividad del 97.4 % y 78.6 % respectivamente. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60 % se tiene una muestra representativa. Los valores del Índice de Completitud al estar muy cercanos a la unidad determinan que está bien representada la muestra. Asimismo, los valores de sesgo y exactitud al ser valores muy cercanos a cero representan que la estimación de la riqueza tiene un bajo sesgo y una buena exactitud.

**Tabla IV.45** Estimación de modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en vegetación Matorral Xerofilo.

MKX-SAR						
Especies observadas	Modelos no parametricos	Riqueza estimada	Representatividad	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo

9	Chao 1	9.24	97.4	0.97	0.00	0.03
	Jack 1	14.6	61.6	0.62	0.39	0.62
	Bootstrap	11.45	78.6	0.79	0.07	0.27

## Análisis de biodiversidad en el SAR

Para determinar el análisis de diversidad se utilizaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef.

### Índices de biodiversidad de fauna en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Para esta vegetación se reportaron en total 6 especies, distribuidas de la siguiente manera: 3 aves y 3 mamíferos

#### Aves

Para la clase de aves en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco, se reportaron 5 individuos de 3 especies. El índice de Shannon, con 1.37096 indica que tenemos baja diversidad de especies, el Índice de riqueza específica de Margalef, valor de 1.24267, representa baja diversidad de especies. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.3, nos señala que la distribución de las especies es dominante por la especie *Caracara cheriway*. (Tabla IV.46).

Tabla IV.46 Índices de biodiversidad de la clase aves en la vegetación de MET.

Índices de biodiversidad para aves en MET							
No.	Especie	Numero de individuos	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Caracara cheriway</i>	3	0.60	-0.73697	0.44218	0.3	1.24267
2	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0.20	-2.32193	0.46439	0	
3	<i>Sayornis phoebe</i>	1	0.20	-2.32193	0.46439	0	
<b>Total</b>		<b>5</b>			<b>1.37096</b>	<b>0.3</b>	
						<b>Simpson inverso</b>	<b>0.3</b>

#### Mamíferos

En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 6 individuos de 3 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resulto con un valor de 1.25164, el cual representa baja diversidad. El Índice de Margalef, con un valor de 1.1162, indica baja diversidad de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.40, señala que las especies se presentan diversidad media de especies. (**Tabla IV.47**).

**Tabla IV.47** Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco.

Índices de biodiversidad para mamíferos en MET							
No.	Especie	Numero de individuos	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Canis latrans</i>	4	0.67	-0.58496	0.38998	0.4	1.11622
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0.17	-2.58496	0.43083	0	
3	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0.17	-2.58496	0.43083	0	
<b>Total</b>		<b>6</b>			<b>1.25164</b>	<b>0.4</b>	
						<b>Simpson inverso</b>	<b>2.5</b>

### Reptiles y Anfibios

Para el caso de los reptiles y anfibios no se presento ningun individuo por lo que no es posible el calculo de índices de diversidad.

### **Índices de biodiversidad de fauna en vegetación Mezquital Xerófilo (MKX).**

Por otra parte, para la vegetación de mezquital xerófilo, se reportaron en total 9 especies, distribuidas de la siguiente manera: 5 aves y 4 mamíferos. También se consideró nula la clase anfibia puesto que no se reportó ningún registro de especies de este tipo.

### Aves

Para la clase de aves en la vegetación de mezquital xerófilo, se reportaron 13 individuos de 5 especies. El índice de Shannon, con 2.03816, señala que hay una diversidad media. Igualmente, el índice de riqueza específica (Índice de Margalef), presenta un valor de 1.55948, el cual, se considera de baja diversidad. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.21795, nos señala que las especies están representadas de forma equitativa (**Tabla IV.48**).

Tabla IV.48 Índices de biodiversidad de la clase aves en MKX.

No.	Especie	Numero de individuos	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Buteo plagiatus</i>	1	0.08	-3.70044	0.28465	0.0000	1.55948
2	Caracara cheriway	1	0.08	-3.70044	0.28465	0.0000	
3	Melospiza lincolni	5	0.38	-1.37851	0.5302	0.12821	
4	Mimus polyglottos	4	0.31	-1.70044	0.52321	0.07692	
5	Zenaida macroura	2	0.15	-2.70044	0.41545	0.01282	
<b>Total</b>		<b>13</b>			<b>2.03816</b>	<b>0.21795</b>	

### Mamíferos

En el caso de los mamíferos para este tipo de vegetación, se registraron 18 individuos de 4 especies. Para esta clase, el índice de Shannon resultó con un valor de 1.75271, el cual representa baja diversidad. De igual modo, el Índice de Margalef, con un valor de 1.03793, indica que es baja la biodiversidad de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.29413, señala que hay alta biodiversidad en el hábitat. (Tabla IV.49).

Tabla IV.49 Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en MKX.

Índices de biodiversidad para mamíferos en MKX							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Canis latrans</i>	6	0.33	-1.58496	0.52832	0.09804	1.03793
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	8	0.44	-1.16993	0.51997	0.18301	
3	<i>Pecari tajacu</i>	2	0.11	-3.16993	0.35221	0.00654	
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.11	-3.16993	0.35221	0.00654	
<b>Total</b>		<b>18</b>			<b>1.75271</b>	<b>0.29413</b>	

### Reptiles y Anfibios

En el caso de estas dos clases taxonómicas no se encontró algún rastro o presencia de estos.

#### IV.2.2.2.4 Fauna en el área de cambio de uso de suelo

##### Especies de fauna registradas durante el muestreo

Se contabilizó una riqueza de 16 especies, de las cuales se encontraron 4 especies de mamíferos y 12 de aves pertenecientes a 10 familias. En las **Tabla IV.50** se encuentran enlistadas las especies encontradas en las unidades de muestreo; podemos encontrar también información relevante de las especies como lo son su nombre común, orden y familia taxonómica a la que pertenecen y si se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista Roja (Red List) y CITES. La clase anfibios se consideró nula, puesto que ni en los transectos ni en los puntos de observación se reportó ningún registro de especies de este tipo.

Tabla IV.50 Especies de fauna registradas en el CUSTF.

No	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-SEMARNAT-2010	Red List	CITES	Prioritarias para la conservación SEMARNAT-2010	Endemismo	Tipo de vegetación	
										ME T	MK X
<b>Aves</b>											
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca	Pr	LC	Apendice II	S/C	Sin endemismo		X
2			<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris	S/C	LC	Apendice II	S/C	Sin endemismo	X	X
3	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebranta huesos	S/C	LC	Apendice II	S/C	Sin endemismo	X	X
4	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	
5	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	corecaminos norteño	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	
7	Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza lincolnii</i>	gorrión de lincon	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	
8		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzotle norteño	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	X
9	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	
10	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoch e pico curvo	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	X
11	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas	S/C	LC	S/C	Alta	Sin endemismo		X



No	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-SEMARNAT-2010	Red List	CITES	Prioritarias para la conservación SEMARNAT-2010	Endemismo	Tipo de vegetación	
										ME T	MK X
12			<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	S/C	LC	S/C	Alta	Sin endemismo		X
<b>Mamíferos</b>											
1	Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	X
2	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	S/C	LC	Apendice III	Alta	Sin endemismo	X	X
3	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	conejo serrano	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	X
4	Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	S/C	LC	S/C	S/C	Sin endemismo	X	X

### Especies protegidas y endemismo

La especie *Buteo albicaudatus* se encontró en la categoría Pr (Protección especial) pero no cuenta con endemismo. Cabe señalar que, aunque las especies que se encontraron durante los transectos no se llegan a encontrar en la NOM-059-SEMARNAT-2010 si se pueden encontrar en las listas internacionales como The IUCN Red List of Threatened Species (La lista roja para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en español), los apéndices de CITES y aquellas que son prioritarias para la conservación SEMARNAT 2014 (Tabla IV.50)

### Justificación de especies y subespecies de fauna que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La Tabla IV.51 muestra las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Tabla IV.52 muestra las subespecies de algunas de las registradas en el CUSTF.

Tabla IV.51 Especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Endemismo	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Buteo albicaudatus</i>	No	Protección especial

Tabla IV.52 Subespecies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Subespecie	Endemismo	Distribución	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cardinalis cardinalis</i>	<i>mariae</i>	Si	Las islas Marías	Protección especial

### Desplazamiento de las especies

La mayoría de las especies presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción. En contraste con esto, hay especies que tienen arraigo a un área específica en donde se encuentra todo lo necesario para desarrollarse.

Estos comportamientos contrastantes se pueden ver afectados al modificar la estructura del ecosistema, por ello es necesario conocer las especies que son residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias para de esta manera poder tomar una decisión correcta y protegerlas. En la **Tablas IV.53** y **Tabla IV.54** se describe la estacionalidad de las especies registradas en el CUSTF.

Tabla IV.53 Estacionalidad de las aves registradas en el CUSTF (Ridgely, et al., 2005).

Especie	Estacionalidad			
	Residentes	Migratoria de invierno	Migratoria de verano	Transitorias
<i>Buteo albicaudatus</i>	X			
<i>Buteo plagiatus</i>	X			
<i>Caracara cheriway</i>	X			
<i>Cardinalis cardinalis</i>	X			
<i>Cathartes aura</i>	X			
<i>Geococcyx californianus</i>	X			
<i>Melospiza lincolni</i>		X		
<i>Mimus polyglottos</i>	X	X		
<i>Picoides scalaris</i>	X			
<i>Toxostoma curvirostre</i>	X			
<i>Zenaida asiatica</i>	X	X		
<i>Zenaida macroura</i>	X	X		

Tabla IV.54 Estacionalidad de los mamíferos registrados en el CUSTF.

Especie	Estacionalidad			
	Residentes	Migratoria de invierno	Migratoria de verano	Transitorias
<i>Canis latrans</i>	X			
<i>Odocoileus virginianus</i>	X	X		
<i>Sylvilagus audubonii</i>	X			
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X			

Con respecto a los reptiles y anfibios no se tuvo que hacer la estacionalidad ya que no se presentaron en alguna de estas dos clases.

### Abundancia

La forma más sencilla de evaluar la abundancia de una especie es mediante el número (absoluto) de individuos de una población (Morláns, 2004). De modo que para conocer la abundancia de las especies en los distintos tipos de vegetación del CUSTF se utilizaron los resultados de la cantidad de individuos de cada taxón que se encontraron durante el muestreo. En la **Tabla IV.55** se muestran los valores de clasificación:

**Tabla IV.55 Clasificación de la abundancia de una especie.**

Clasificación	Descripción
Abundante	Especie fácilmente detectable en grandes números
Común	Especies detectadas en números bajos y en grupos pequeños
Poco común	Especie en la que se observaron pocos individuos
Rara	Especie poco observada
Ocasional	Escasamente observada

En la **Tabla IV.56** y **Tabla IV.57** se presentan los resultados de clasificar la abundancia de las especies en cada tipo de vegetación muestreada en el CUSTF

**Tabla IV.56 Valores de abundancia de las especies reportadas en vegetación MET de la CUSTF.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia
1	Buteo plagiatus	aguililla girs	1	Rara
2	Canis latrans	coyote	7	Común
3	Caracara cheriway	caracara quebrantahuesos	2	Común
4	Cardinalis cardinalis	cardenal rojo	2	Poco común
5	Cathartes aura	zopilote aura	3	Común
6	Geococcyx californianus	correcaminos norteño	1	Rara
7	Melospiza lincolni	gorrión de lincon	3	Poco común
8	Mimus polyglottos	centzotle norteño	4	Común
9	Odocoileus virginianus	venado cola blanca	3	Común
10	Picoides scalaris	carpintero mexicano	1	Ocasional
11	Sylvilagus audubonii	conejo serrano	3	Común
12	Toxostoma curvirostre	cuicacoche pico curvo	4	Común
13	Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	4	Común

Tabla IV.57 Valores de abundancia de las especies reportadas en vegetación MKX de la CUSTF.

No.	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia
1	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca	2	Poco común
2	<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla girs	1	Rara
3	<i>Canis latrans</i>	coyote	8	Común
4	<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	2	Poco común
5	<i>Mimus polyglottos</i>	centzotle norteño	6	Común
6	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	5	Rara
7	<i>Sylvilagus audubonii</i>	conejo serrano	1	Rara
8	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoché pico curvo	1	Rara
9	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	1	Rara
10	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma de alas blancas	4	Común
11	<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	14	Común

## Sociabilidad

Hay tres factores que determinan la sociabilidad en una especie (Botanical-online, s.f.):

- Presión de depredación.
- Explotación de los recursos
- Modelo reproductor

### Presión de depredación

La presión de depredación promueve la sociabilidad, ya que vivir en grupo ayuda a defenderse de los enemigos depredadores.

### Explotación de los recursos

Según la explotación de los recursos los animales pueden ser carnívoros o herbívoros. Según la distribución de los recursos el animal será de gran tamaño o pequeño tamaño. En este sentido, el tamaño de los rebaños de los animales rumiantes está en función del peso animal. Cuanto más grande es el animal, mayor es el número de individuos que conformará la manada.

### Modelo reproductor

Según el modelo reproductor los animales pueden ser:

- **Monógamos:** cuando mantienen un vínculo sexual exclusivo durante el periodo de reproducción y crianza.
- **Polígamos:** Cuando mantienen más de un de un vínculo sexual durante el periodo reproductor

- **Poligínios:** Cuando un macho se aparea con varias hembras.
- **Poliandrios:** Cuando una hembra se deja montar por varios machos.

El modelo reproductor de las especies influye directamente en la sociabilidad pues, debido a esto, podemos encontrar que en algunas especies las hembras forman grupos en la época de nacimientos para cuidar de sus crías y los machos pueden ser solitarios o quedarse en el grupo.

En el caso de la monogamia podemos encontrar que hay especies que a pesar de tener una sola pareja reproductora forman grandes colonias; en contraste con esto, algunas especies de aves, como las golondrinas, solo forman parejas para cuidar de sus polluelos.

Para una mejor explicación del comportamiento social de las especies reportadas para el CUSTF se clasificaron en tres categorías (**Tabla IV.58**).

- **Solitario:** Cuando solo se observa un individuo.
- **Pareja:** Hembra y macho sea en época reproductiva o no.
- **Gregaria:** Conformación de grupos de tres o más individuos.

Tabla IV.58 Comportamiento social de las especies faunísticas reportadas en el CUSTF.

Comportamiento social de las especies faunísticas en el CUSTF		
Aves		
Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad
<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca	Solitario
<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla girs	Solitario
<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	Solitario
<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	Pareja y Gregario
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	Pareja
<i>Geococcyx californianus</i>	corecaminos norteño	Pareja
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincon	Pareja
<i>Mimus polyglottos</i>	centzotle norteño	Pareja
<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano	Pareja
<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoche pico curvo	Pareja
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas	Pareja
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	Pareja
Mamíferos		
Nombre Científico	Nombre Común	Sociabilidad
<i>Canis latrans</i>	coyote	Gregario
<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola rapido	Gregario

<i>Sylvilagus audubonii</i>	conejo serrano	Gregario
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	Pareja

## Alimentación

Las especies registradas se clasificaron conforme a sus hábitos alimenticios los cuales pueden ser:

- **Herbívoro:** Especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros.
- **Carnívoro:** Especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos.
- **Carroñero:** Especie que se alimenta de material animal en descomposición.
- **Frugívoro:** Especies que consumen principalmente frutos.
- **Granívoro:** Se alimentan de semillas principalmente.
- **Insectívoro:** Especies en las cuales el consumo de insectos es la base de su alimentación.
- **Nectarívoro:** Cuando el néctar es la principal fuente de alimentación.
- **Invertebrado:** Cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación.
- **Omnívoro:** Especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros.

Tabla IV.59 Hábitos alimenticios de las especies faunísticas registradas en el CUSTF.

Especie	Nombre común	Alimentación
<b>Aves</b>		
<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca	Carnívoro
<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla girs	Carnívoro
<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	Carnívoro /Insectívoro
<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	Granívoro/Herbívoro
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	Carnívoro /Insectívoro
<i>Geococcyx californianus</i>	correcaminos norteño	Omnívoro
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincon	Insectívoro
<i>Mimus polyglottos</i>	centzotle norteño	Omnívoro
<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano	Insectívoro
<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoche pico curvo	Insectívoro
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alas blancas	Herbívoro
<i>Zenaida macroura</i>	huilota común	Granívoro
<b>Mamíferos</b>		
<i>Canis latrans</i>	coyote	Carnívoro
<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola rapido	Herbívoro
<i>Sylvilagus audubonii</i>	conejo serrano	Herbívoro
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	Carnívoro

## Hábitat

A continuación, se describe el hábitat en el que se encuentran o pudiesen encontrar las especies reportadas en el muestreo.

### *Buteo albicaudatus* (aguillilla cola blanca)

Principalmente sabanas, praderas y hábitats áridos de mezquite, cactus y arbustos, muy raramente en bosques abiertos (allaboutbirds, s.f.)

### *Buteo plagiatus* (aguillilla gris)

Arroyos arbolados de tierras bajas. Se reproduce solo en árboles altos a lo largo o cerca de cursos de agua permanentes, sobre todo en álamos y zonas con vegetación densa (como mezquites, por ejemplo) en las cercanías. En el trópico está mucho más expandido y se lo encuentra en cualquier tipo de hábitat semiabierto o con vegetación baja. (Audubon, 2018).

### *Cathartes aura* (zopilote aura)

Se lo encuentra en el campo abierto, bosques, desiertos y estribaciones. Es más común en el campo abierto o semiabierto, sobre todo a pocos kilómetros de zonas rocosas o boscosas que ofrezcan sitios de nidificación seguros. Por lo general, evita las regiones densamente boscosas. (Audubon, 2018)

### *Zenaida asiatica* (paloma alas blancas)

Bosques de río, mezquites, saguaros, arboledas y ciudades. Se la encuentra en una variedad de hábitats semiabiertos en el suroeste. También se adapta con facilidad a hábitats alterados por el hombre, como tierras de cultivo, suburbios, arboledas de cidros y plantaciones de árboles en pastizales. (Audubon, 2018) Guía de Aves de América del Norte

### *Zenaida macroura* (hUILota común)

El arrullo triste de la hUILota es uno de los sonidos de ave que más familiares nos resultan. Se trata de una de las aves más comunes desde el sur de Canadá hasta el norte de México y con frecuencia abunda en el campo abierto y los bordes de las carreteras. (Audubon, 2018)

### *Geococcyx californianus* (correcaminos norteño)

Desiertos y campos abiertos con arbustos dispersos. Es muy frecuente en el desierto de Sonora y en otras zonas con arbustos, incluidos el chaparral y los matorrales de Texas, donde se combina el campo abierto con regiones cubiertas de vegetación baja. (Audubon, 2018)

*Caracara cheriway* (caracara quebrantahuesos)

Praderas y pastizales. Vive en una amplia variedad de hábitats semiabiertos que ofrecen grandes espacios para la caza y una cobertura de vegetación densa para nidificar. (Audubon, 2018)

*Cardinalis cardinalis* (cardenal rojo)

Lindes de bosques, matorrales, jardines suburbanos, ciudades y deslaves desérticos. Se lo encuentra en una variedad de hábitats con arbustos o en espacios semiabiertos en el este, desde claros de bosques y pantanos hasta parques de ciudades, en casi todos los lugares donde haya arbustos densos para nidificar.(Audubon, 2018)

*Mimus polyglottos* (centzontle norteño)

Pueblos, granjas, laterales de carreteras, matorrales y áreas tapadas por arbustos. Prefiere las áreas con arbustos densos bajos y terrenos abiertos, ya sean de césped corto o suelo abierto, por lo tanto, con frecuencia, es común verlo alrededor de setos suburbanos y prados.(Audubon, 2018)

*Melospiza lincolni* (gorrion de lincoln)

Los gorriones de Lincoln son más comunes en prados húmedos salpicados de densos parches de sauces, alisos, juncias y lirios de maíz. Durante la migración, se detienen en campos, bordes de bosques y otras áreas con matorrales. En el invierno, utilizan bosques tropicales, bosques de pino-encino, matorrales tropicales, pastizales y campos de arbustos (allaboutbirds.org, s.f.)

*Picoides scalaris* (carpintero mexicano)

Desiertos, bosques ribereños, arboledas, bosques secos, malezas de zonas áridas. Se traslada a hábitats contiguos como zonas de robles y de pinos-juníperos en las laderas de las montañas, bosques en la costa de Texas. En América Central, también en bosques espinosos, bosques de pinos-robles y hasta en los manglares costeros (Audubon , s.f.)

*Toxostoma curvirostre* (cuicacoche pico curvo)

Vive en el desierto de Sonora (con vegetación variada) o en campos secos de matorrales, sobre todo en tierras bajas. Evita las condiciones desérticas extremas donde hay escasa vida vegetal. Se lo suele ver en vecindarios suburbanos, en especial donde crece el cactus cholla (Audubon , Toxostoma curvirostre)

*Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca)

Esta especie se puede encontrar en una gran variedad de ecosistemas, pero prefiere áreas boscosas para refugiarse, aunque no muy densamente arboladas. Los tipos de vegetación ocupados por esta



especie pueden ser: bosques templados y tropicales, pastizales templados, chaparrales, desiertos, bosque tropical caducifolio y matorral.(CONABIO, 2018)

*Canis latrans (coyote)*

Los coyotes son extremadamente adaptables y utilizan una amplia gama de hábitats, incluidos bosques, praderas, desiertos y pantanos. Son típicamente excluidos de las áreas con lobos. Los coyotes, debido a su tolerancia a las actividades humanas, también ocurren en entornos suburbanos, agrícolas y urbanos. (Tanya Dewey, 2018)

*Sylvilagus audubonii (conejo serrano)*

Habita en praderas áridas y áreas de artemisa. En las tierras baldías y suelos de artemisa(fieldguide.mt.gov, s.f.)

*Urocyon cinereoargenteus (zorra gris)*

La especie ocupa áreas boscosas y hábitats de matorrales gruesos en América Central y hábitats montanos forestados en América del Sur. Los zorros grises ocurren en áreas semiáridas del suroeste de EE. UU. Y el norte de México donde la cobertura es suficiente. Parece que les va bien tanto dentro como en los márgenes de algunas áreas urbanas. (Roemer, 2016).

### **Diseño de muestreo**

El muestreo de la fauna se realizó mediante transecto y además se complementó utilizando las mismas parcelas rectangulares para la vegetación también para registrar las especies de fauna que se pudieran encontrar en estos sitios. Para que el muestreo fuera más representativo se realizaron 10 transectos en los dos tipos de vegetación, del CUSTF (**Figura IV.48**).

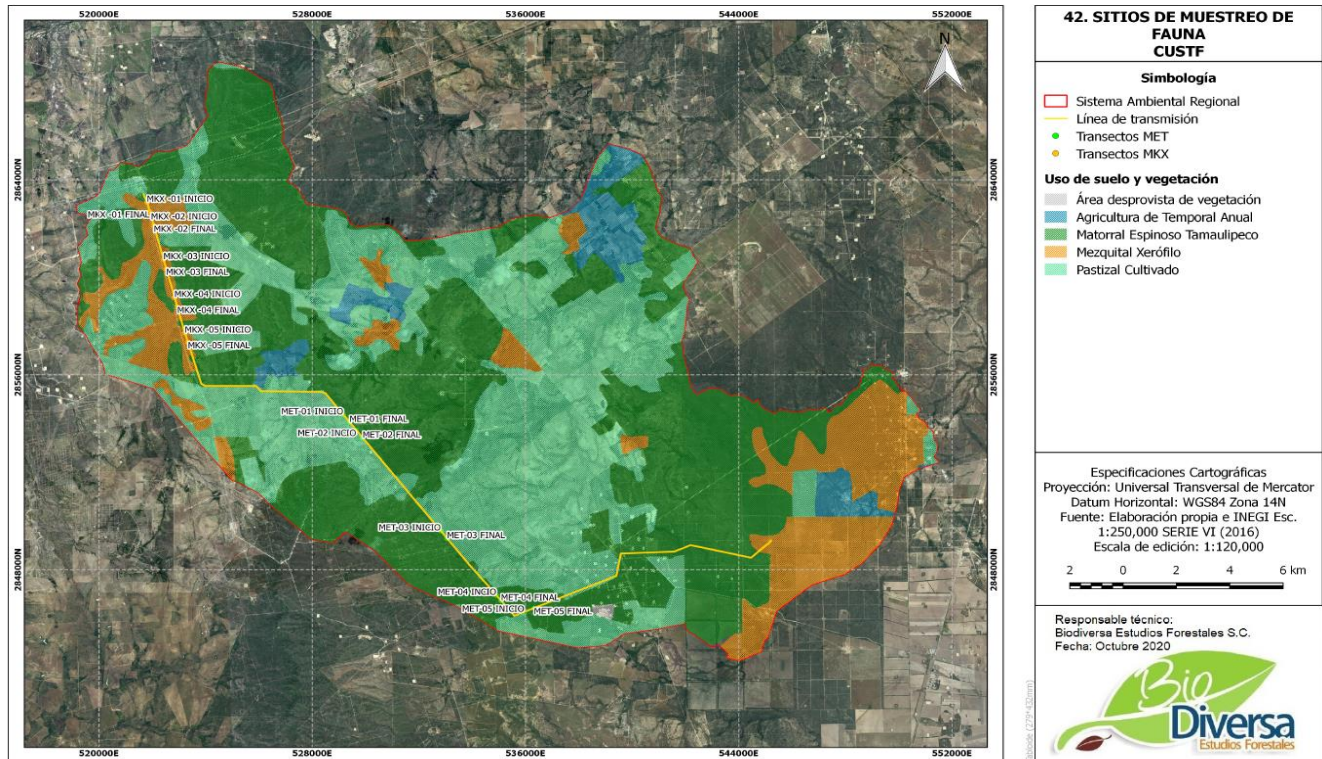


Figura IV.48 Unidades de muestreo para las especies de fauna.

En cada transecto se muestrearon dos clases taxonómicas, la clase de reptiles y anfibios se consideró nula, puesto que no se reportó ningún registro de especies de este tipo. Para el registro de las aves se decidió establecer un ancho de hasta 160 metros de cada lado de la línea, con un ancho visual de 80 metros para el caso de mamíferos La longitud de los transectos fue de 400 m.

Las características de las unidades de muestreo se presentan en la **Tabla IV.60** y **Tabla IV.61**.

Tabla IV.60- Características de los transectos realizados para el CUSTF.

SITIOS DE MUESTREO EN EL CUSTF				
TRANSECTO	COORDENADAS UTM			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
TR-MET-01	529159	2854366	529399	2854054
TR-MET-02	529643	2853735	529886	2853405
TR-MET-03	533055	2849284	532812	2849600
TR-MET-04	535080	2846732	534098	2846960
TR-MET-05	536314	2846423	535944	2846264

SITIOS DE MUESTREO EN EL CUSTF				
TRANSECTO	COORDENADAS UTM			
	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
TR-MKX-01	521797	2863085	521899	2862699
TR-MKX-02	521952	2862499	522002	2862310
TR-MKX-03	522419	2860733	522521	2860346
TR-MKX-04	522829	2859180	523035	2858403
TR-MKX-05	523221	2857719	523335	2857333

Tabla IV.61 Características de los transectos realizados para el CUSTF.

Vegetación	Cantidad	Medidas (m)
------------	----------	-------------

	Unidad de muestreo		Clase taxonómica	Ancho	Longitud	Tamaño de la muestra (m <sup>2</sup> )
<b>MET</b>	<b>Transecto</b>	5	Aves	320	400	640000
			Mamíferos	80	400	160000
<b>MKX</b>	<b>Transecto</b>	5	Aves	320	400	640000
			Mamíferos	80	400	160000

### Intensidad de muestreo

Se define como intensidad de muestreo a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \frac{S_m}{S_t} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

s<sub>m</sub> = Superficie de la muestra

S<sub>t</sub> = Superficie total

Tabla IV.62 Intensidad de muestreo en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie muestreada por transectos (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF
<b>MET</b>	Aves	64	88.09869256
	Mamíferos	16	22.02467314

Tabla IV.63 Intensidad de muestreo en vegetación de Mexquital Xerófilo.

Vegetación	Clase taxonómica	Superficie muestreada por transectos (ha)	Intensidad de muestreo respecto a CUSTF
<b>MKX</b>	Aves	64	88.09869256
	Mamíferos	16	22.02467314

### Análisis de suficiencia estadística de muestreo

Para comprobar que el muestreo de las especies de fauna es representativo se utilizaron los **modelos no paramétricos**. Estos modelos se estiman cuando no se tienen datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Álvarez, et al., 2006). Considerando que la mayoría de las especies faunísticas presentan patrones de desplazamiento amplios en las áreas que habitan; estas pueden extender su nicho ecológico hasta varios kilómetros cuadrados con el fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y reproducción, por tal motivo se emplearon los modelos no paramétricos para establecer la representatividad.

Entre las ventajas del uso de los métodos no paramétricos está que estos estimadores tienen un sesgo menor que requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Colwell & Coddington, 1994; Brose, 2002).

Se considero utilizar los modelos no paramétricos Chao 1 y Bootstrap porque utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (López-Gómez & Williams-Linera, 2006).

### Chao 1

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Álvarez, et al., 2006). Este estimador se expresa de la siguiente forma (Paleontological Society y Palaeontological Association, 2018):

$$Chao1 = Sobs + \frac{f_1^2}{2 f_2}$$

Donde:

Sobs es el número de especies observadas en una muestra.

$f_1$  es el número de singletons, esto es el número de especies con una sola ocurrencia en la muestra.

$f_2$  es el número de doubletons, es decir el número de especies con exactamente dos ocurrencias en la muestra

### Bootstrap

Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie (Álvarez, et al., 2006). La fórmula es la siguiente (Moreno, 2001):

$$Bootstrap = S + \sum (1 - pj)^n$$

Donde:

S es el número de especies observadas en una muestra.

$pj$  es la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j

$n$  es el número total de muestras.

Se determinó el Índice de completitud para cada uno de los estimadores. Este índice muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas (Halffter & Moreno, 2005). Y se interpreta como el nivel de conocimiento actual respecto a un valor “real” modelado por unidad de área analizada. (Colín, et al., 2006). Valor que va entre 0 y 1 para este índice, donde un valor muy cercano a la unidad determina que está bien representada la muestra (la cantidad de especies observadas es muy similar a las especies esperadas) y valores iguales o muy próximos a cero indica que las especies observadas no tienen similitud con las especies esperadas (no se encuentra representada el muestreo) (Londoño, 2012).

Se estima de la siguiente manera (Flores-Maldonado, et al., 2015):

$$IC = \frac{Sobs}{Sest}$$

Donde:

*IC* es el Índice de completitud

*Sobs* es el número de especies observadas

*Sest* es el número de especies estimadas por un modelo no paramétrico

También se evaluó el sesgo y la exactitud mediante la relación de las especies estimadas (*S est*) y las especies observadas (*S observada*). El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos (Palmer, 1990; Brose, et al., 2003). Se emplearon las fórmulas siguientes (López-Gómez & Williams-Linera, 2006):

$$Sesgo = \frac{Sest - Sobs}{Sobs}$$

$$Exactitud = \left( \frac{Sest - Sobs}{Sobs} \right)^2$$

Se obtuvieron los modelos no paramétricos para cada tipo de vegetación presente en el CUSTF mediante el software EstimateS versión 9.1.0. En las siguientes **Tabla IV.64** y **Tabla IV.65** se presentan los valores obtenidos de Chao 1, y Bootstrap junto con los valores obtenidos de la evaluación de la eficacia de estos estimadores para ambos tipos de vegetación en la CUSTF.

**Tabla IV.64 Estimación de modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco.**

MET-CUSTF						
Especies observadas	Modelos no parametricos	Riqueza estimada	Representatividad	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo
11	Chao 2	11.24	97.9	0.98	0.00	0.02
	Jack 1	16.6	66.3	0.66	0.26	0.51
	Bootstrap	13.47	81.7	0.82	0.05	0.22

Derivado de los transectos realizados para la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco se observó una riqueza de 11 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por los estimadores Chao 1, y Bootstrap se tiene una representatividad del 97.9 %, y 81.7 % respectivamente. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60 % se tiene una muestra representativa. Los valores del Índice de Completitud al estar muy cercanos a la unidad determinan que está bien representada la muestra. Asimismo, los valores de sesgo y exactitud al ser valores muy cercanos a cero representan que la estimación de la riqueza tiene un bajo sesgo y una buena exactitud.

**Tabla IV.65 Estimación de modelos no paramétricos para las especies faunísticas observadas en Vegetación Mezquital Xerófilo**

MKX-CUSTF						
Especies observadas	Modelos no parametricos	Riqueza estimada	Representatividad	Índice de completitud	Exactitud	Sesgo
13	Chao 2	13.97	93.1	0.93	0.01	0.07
	Jack 1	18.6	69.9	0.70	0.19	0.43
	Bootstrap	15.69	82.9	0.83	0.04	0.21

En la vegetación de mezquital xerófilo, se observó una riqueza de 13 especies y de acuerdo con la riqueza esperada por los estimadores Chao 1, y Bootstrap se tiene una representatividad del 93.1%, y 82.9% respectivamente. Londoño (2012) menciona que durante el muestreo para especies que se llegan a registrar una sola vez o dos veces, es decir que son pocos individuos, como es el caso de las especies faunísticas con un porcentaje del 60% se tiene una muestra representativa.

## Análisis de diversidad

Se presenta el análisis de la diversidad para las especies faunísticas del área de CUSTF. Para esto se utilizaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef.

### Índices de biodiversidad de fauna en MET en el CUSTF.

Para esta vegetación se reportaron en total 11 especies, distribuidas de la siguiente manera: 7 aves y 4 mamíferos. Para la clase anfibia se consideró nula, puesto que no se reportó ningún registro de especies.

#### Aves

Para la clase de aves en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco, se reportaron 31 individuos de 7 especies. El índice de Shannon, con 2.2137 indica que se encuentra una diversidad normal. De igual manera, el Índice de Margalef representa riqueza específica baja, mostro un valor de 1.74724. El índice de dominancia de Simpson obtuvo un valor de 0.25806 lo que nos indica que se muestra una mayor diversidad de especies (**Tabla IV.66.**).

Tabla IV.66 Índices de biodiversidad de la clase aves en la vegetación de MET.

Índices de biodiversidad para aves en MET-CUSTF							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	Buteo albicaudatus	2	0.06	-3.9542	0.25511	0.00215	1.74724
2	Buteo plagiatus	1	0.03	-4.9542	0.15981	0	
3	Caracara cheriway	2	0.06	-3.9542	0.25511	0.00215	
4	Mimus polyglottos	7	0.23	-2.14684	0.48477	0.04516	
5	Toxostoma curvirostre	1	0.03	-4.9542	0.15981	0	
6	Zenaida asiatica	4	0.13	-2.9542	0.38119	0.0129	
7	Zenaida macroura	14	0.45	-1.14684	0.51793	0.1957	
<b>Total</b>		<b>31</b>			<b>2.2137</b>	<b>0.25806</b>	

#### Mamíferos

En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 15 individuos de 4 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resulto con un valor de 1.27245, el cual representa una baja diversidad. El Índice de Margalef, presento un valor de 1.10781, lo que indica un valor bajo de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, presento un valor de 0.36191, el cual se considera de media diversidad de dominancia (**Tabla IV.67.**).

**Tabla IV.67 Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco.**

Índices de biodiversidad para mamíferos en MET-CUSTF							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Canis latrans</i>	8	0.53	-0.90689	0.48367	0.26667	1.10781
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	5	0.33	-1.58496	0.52832	0.09524	
3	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0.07	-3.90689	0.26046	0	
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.07	-3.90689	0.26046	0	
<b>Total</b>		<b>15</b>			<b>1.27245</b>	<b>0.36191</b>	

### Reptiles y anfibios

En esta clase no se presentó registro de ninguna especie de reptiles ni de anfibios. Por lo cual, no se genera análisis de índice de biodiversidad.

### **Índices de biodiversidad de fauna en MKX del área de CUSTF**

#### **Análisis de diversidad**

A continuación, se presenta el análisis de índice de biodiversidad para las especies de fauna en el área de CUSTF. Para esto se utilizaron los índices de Shannon, Simpson y Margalef.

Para esta vegetación se reportaron en total 13 especies, distribuidas de la siguiente manera: 9 aves y 4 mamíferos. Para la clase anfibia se consideró nula, puesto que no se reportó ningún registro de especies de este tipo.

### Aves

Para la clase de aves en la vegetación de MKX, se reportaron 21 individuos de 9 especies. El índice de Shannon, con 0.85532 indica que se encuentra una diversidad baja. El Índice de riqueza específica de Margalef, mostró valor de 2.62767, representando media diversidad de especies. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.09524 lo que nos indica que existe una alta diversidad de especies (**Tabla IV.68**).

**Tabla IV.68 Índices de biodiversidad de la clase aves en la vegetación de MKX.**

Índices de biodiversidad para aves en MKX-CUSTF							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Buteo plagiatus</i>	1	0.05	-4.39232	0.20916	0	2.62767



Índices de biodiversidad para aves en MKX-CUSTF							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
2	<i>Caracara cheriway</i>	2	0.10	-3.39232	0.32308	0.00476	
3	<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0.10	-3.39232	0.32308	0.00476	
4	<i>Cathartes aura</i>	3	0.14	-2.80735	0.40105	0.01429	
5	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.05	-4.39232	0.20916	0	
6	<i>Melospiza lincolni</i>	3	0.14	-2.80735	0.40105	0.01429	
7	<i>Mimus polyglottos</i>	4	0.19	-2.39232	0.45568	0.02857	
8	<i>Picoides scalaris</i>	1	0.05	-4.39232	0.20916	0	
9	<i>Toxostoma curvirostre</i>	4	0.19	-2.39232	0.45568	0.02857	
<b>Total</b>		<b>21</b>			<b>0.85532</b>	<b>0.09524</b>	

### Mamíferos

En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 19 individuos de 4 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resultó con un valor de 1.47724, el cual representa una baja diversidad. El Índice de Margalef, con un valor de 1.01887, indica baja diversidad de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, presenta un valor de 0.2280 considerado alto. (Tabla IV.69).

Tabla IV.69 Índices de biodiversidad de la clase mamíferos en la vegetación de MKX.

Índices de biodiversidad para aves en MKX-CUSTF							
No.	Especie	ni	PI	Log <sub>2</sub> PI	Shannon	Simpson	Margalef
1	<i>Canis latrans</i>	7	0.37	-1.44057	0.53074	0.12281	1.01887
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0.21	-2.24793	0.47325	0.03509	
3	<i>Sylvilagus audubonii</i>	4	0.21	-2.24793	0.47325	0.03509	
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	0.21	-2.24793	0.47325	0.03509	
<b>Total</b>		<b>19</b>			<b>1.47724</b>	<b>0.22808</b>	

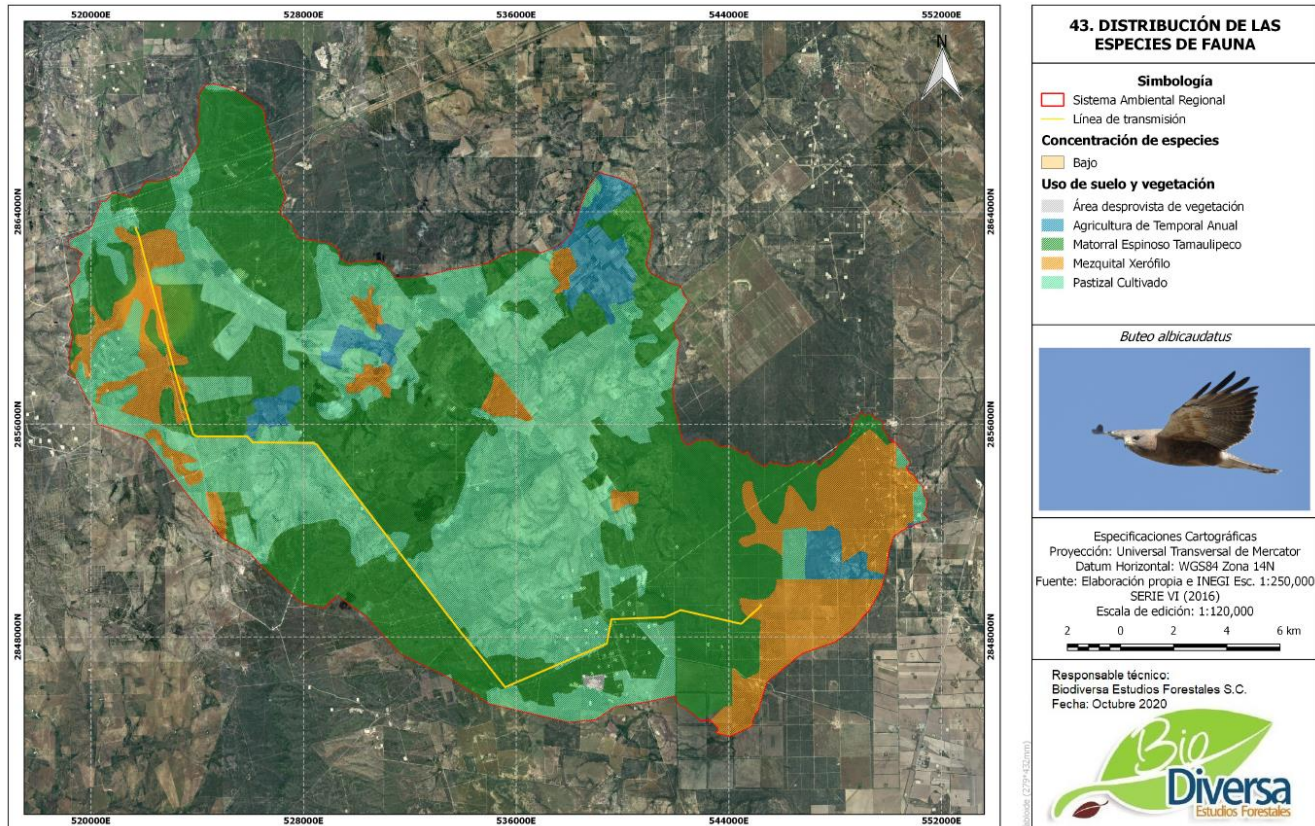
### Reptiles y anfibios

No se presentó ningún registro de especies en las clases de reptiles y anfibios.

### **Sitios de congregación de especies de fauna**

A partir del análisis de revisión bibliográfica sobre cada especie, así como la información recabada en campo, se elaboró el plano de Distribución de las especies de fauna (Figura IV.49) en el que se presentan los sitios de concentración de las especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

en el área de CUSTF. El programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre permitirá proteger la diversidad faunística presente en el proyecto teniendo especial cuidado con los puntos de congregación con nivel alto.



FiguraIV.49 Distribucion de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de fauna en el área de CUSTF.

#### IV.2.2.3 Medio Socioeconómico

##### Estado de Tamaulipas

En este capítulo se expone la dinámica de la población del municipio de Reynosa, debido a que esta será la región beneficiada con la instalación del parque eólico Delaro. El Municipio de Reynosa se encuentra en la parte centro-norte del estado, en la frontera con estados unidos de Norteamérica, su cabecera municipal es la ciudad de Reynosa, el municipio colinda al noroeste con el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, al este con el municipio de Río Bravo y al sur con el municipio de Méndez; al oeste limita con el estado de Nuevo León, en particular con el municipio de China y con el municipio de General Bravo; al norte limita con el estado de Texas de los Estados Unidos, correspondiente sus límites a el Condado de Hidalgo. Sus coordenadas geográficas 25° 28' - 26° 14' de latitud norte y 98°

09' - 98° 36' longitud Oeste; altitud entre 300m y 50m. Su extensión territorial es de 3 156.34 kilómetros cuadrados que representan el 3.7% de la extensión total de Tamaulipas.

#### IV.2.2.3.1 Demografía

##### IV.2.2.3.1.1 La dinámica poblacional del estado de Tamaulipas 1900 a 2015

Los censos realizados de 1900 a 2010, así como la Encuesta Intercensal en 2015 del INEGI, muestran el crecimiento de la población en el estado de Tamaulipas (**Figura IV.50**).

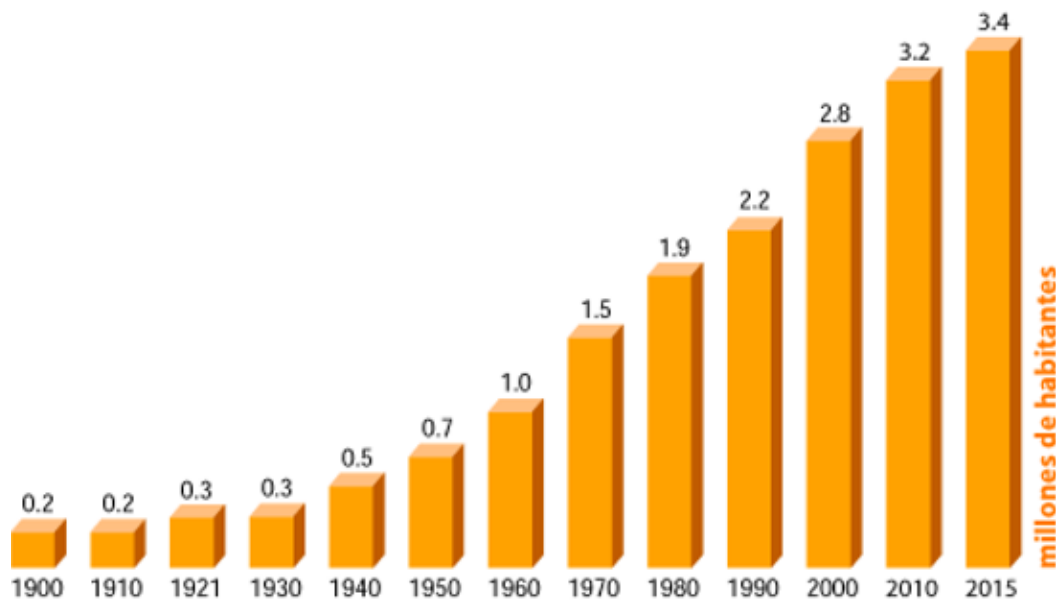


Figura IV.50 Crecimiento poblacional en Tamaulipas

##### IV.2.2.3.1.2 La dinámica población del municipio de Reynosa

La dinámica población del municipio de Reynosa, desde su fundación y su representación estatal, ver **Tabla IV.70**.

Tabla IV.70 Dinámica de población del municipio de Reynosa.

Año	Población	Incremento	% Incremento	Densidad Mpal. Hab./Km <sup>2</sup>	Estatal	% Población Respecto al Estado
1749	279	0	0	0.088	S/D	S/D
1802	700	421	60.14	0.222	S/D	S/D
1810	710	10	1.41	0.225	S/D	S/D
1900	1,500	790	52.67	0.475	200,000	0.75
1930	4,848	3348	69.06	1.536	300,000	1.62
1940	9,412	4564	48.49	2.982	500,000	1.88
1950	34,087	24675	72.39	10.800	700,000	4.87

Año	Población	Incremento	% Incremento	Densidad Mpal. Hab./Km <sup>2</sup>	Estatal	% Población Respecto al Estado
1960	72,832	38745	53.20	23.075	1,000,000	7.28
1970	137,383	64551	46.99	43.526	1,500,000	9.16
1980	211,412	74029	35.02	66.980	1,900,000	11.13
1990	320,458	109046	34.03	101.528	2,200,000	14.57
2000	420,463	100005	23.78	133.212	2,800,000	15.02
2005	526,888	106425	20.20	166.930	3,024,000	17.424
2010	608,891	82003	13.47	192.910	3,268,554	18.63
2015	646,202	37311	5.77	204.731	3,441,698	18.78

FUENTE:(Anon., s.f.)

La población total de Reynosa al 2015 era de 646, 202 habitantes, la cual representa el 18.77% de la población total del estado de Tamaulipas. El municipio tiene una densidad de población de 204.7 hab/km<sup>2</sup> y cuenta en total con 488 localidades de las cuales 487 son comunidades que cuentan con una población de 1 a 2,500 habitantes y de ellas 444 comunidades cuentan con una población de 1 a 49 habitantes. En la **Tabla IV.71** se muestra las tres localidades con mayor población, siendo Reynosa la que tiene más habitantes (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

**Tabla IV.71 Localidades con mayor población en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, 2010.**

Localidad	Habitantes
Reynosa	589,466
Lod Cavazos	2,187
Alfredo V. Bonfil (Periquitos)	2,184

(Anon., 2013)

La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 12422 nacimientos en el municipio de Reynosa (**Tabla IV.72**).

**Tabla IV.72 Tasa de Natalidad del municipio de Reynosa**

Municipio Reynosa	Nacimientos		
	Mujeres	Hombres	Total
	6084	6338	12422

La tasa de mortalidad señala que en el 2015 se tuvo una incidencia total de 2920, de las cuales se tuvo mayor registro en los hombres con 1693. **Tabla IV.73**.

**Tabla. IV.73 Tasa de mortalidad del municipio de Reynosa**

Municipio	Defunciones totales
-----------	---------------------

Reynosa	No especificado	Hombres	Mujeres	Total
	10	1693	1217	2920

Por otro lado, se tiene registro que la tasa de mortalidad en niños es de 173, teniendo como más incidencia en hombres. **Tabla IV.74**

Tabla IV.74 Tasa de mortalidad en niños

Municipio Reynosa	Defunciones en niños menores de un año			
	No especificado	Hombres	Mujeres	Total
	1	99	74	173

El número de matrimonios disminuyó del año 2015 al 2016, en tanto en divorcios no se registraron en el 2016, solo los del 2019. **Tabla IV.75**

Tabla IV.75 Tasa de matrimonios y divorcios del municipio de Reynosa

Municipio Reynosa	Matrimonios		Divorcios	
	2015	2016	2015	2016
	3 405	3 131	1 188	ND

#### IV.2.2.3.2 Migración

En el estado de Tamaulipas tiene una actividad migratoria a Estados Unidos que se remonta a finales del siglo XIX. Se ha estimado que 1.5 millones de personas nacidas en Tamaulipas residen en Estados Unidos y que millones nacidas en aquel país son hijos de padres Tamaulipecos. Por otro lado, en el caso de Reynosa, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha estimado que el municipio tiene un grado bajo de intensidad migratoria, esto es así porque 1.83 % de las viviendas recibieron remesas en 2010; de igual forma, 0.87% reportaron emigrantes del quinquenio 2005- 2010; en 0.46 % hubo migrantes circulares de ese mismo quinquenio y 2.26% de las viviendas contaban con migrantes de retorno.

#### Estado de Nuevo León

Nuevo León ha evolucionado en reducir el nivel de analfabetismo, de 2.8 % en el ciclo escolar 2005-2006 a una tasa de 1.9 % para el ciclo 2012- 2013, además de alcanzar un promedio de 10.2 años de

estudio de la población. Es importante señalar que el bachillerato general en el país es de 3 años y el bachillerato ofrecido por la Universidad Autónoma de Nuevo León y las preparatorias incorporadas es de 2 años, donde se ubican la mayoría de los estudiantes de este nivel educativo.

Sin embargo, el mayor reto se encuentra en la educación media superior, donde el 15.4 % de los alumnos abandonan la escuela, cuando el promedio nacional es de 14 %, y con una eficiencia terminal de 62.5 %, siendo la media de eficiencia terminal nacional 65 %, por lo que es necesario atender este indicador para lograr su reducción.

Por otro lado, en la prueba PISA Nuevo León se ha posicionado dentro de los 5 primeros lugares a nivel nacional. Aun así, está lejos de la mayoría de los países de la OCDE, donde, según la escala de evaluación de esta prueba, el 44 % de los estudiantes mexicanos no alcanza un nivel mínimo de matemáticas adecuado para desempeñarse en la sociedad en un puntaje de nivel 1 o menor, como se refiere en el cuadro 6.(León, 2015)

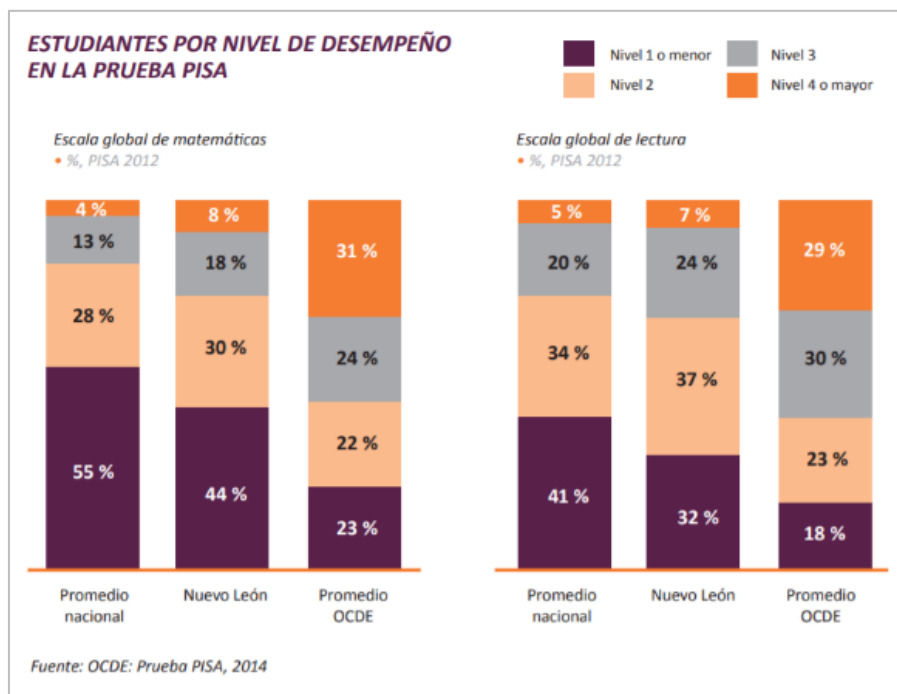


Figura IV.51 Nivel de desempeño en la prueba PISA

### Municipio de General Bravo

La población total en el año 2015 de el municipio General Bravo es 5,479, el cual representa el 0.1% de la población del estado. El 50.1% corresponde a los hombres y el 49.9% a las mujeres(INEGI, 2015).

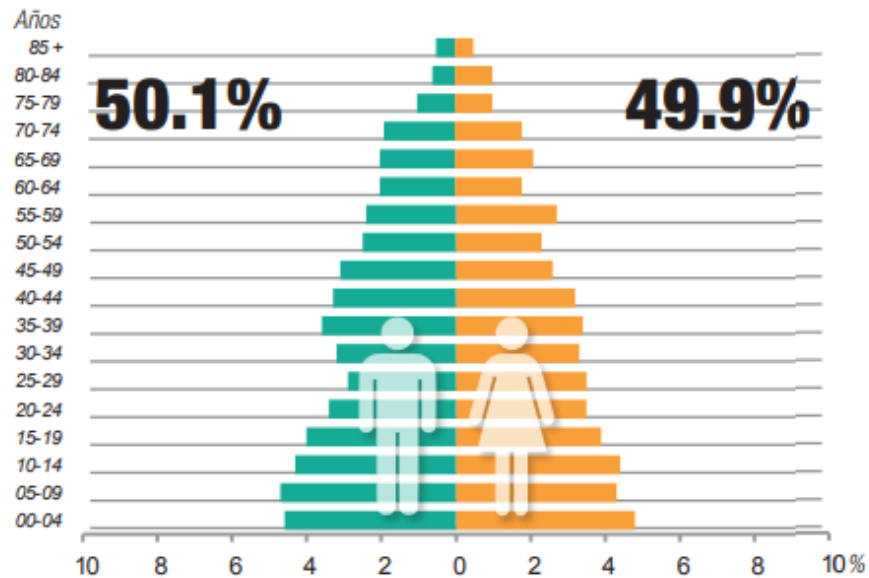


Figura IV.52 Distribucion de la población en General Bravo, Nuevo León.

Segun la CONAPO se espera que la proyección de la población del grupo 0 a 14 años sea de 1,382 personas, el grupo de 15 a 59 años se estima una población de 4,722 y en el grupo de 60 y mas se estima una población de 1426, los tres grupos presentados en una proyección al año 2020(León, 2006).

#### Nacionalidad y acta de nacimiento

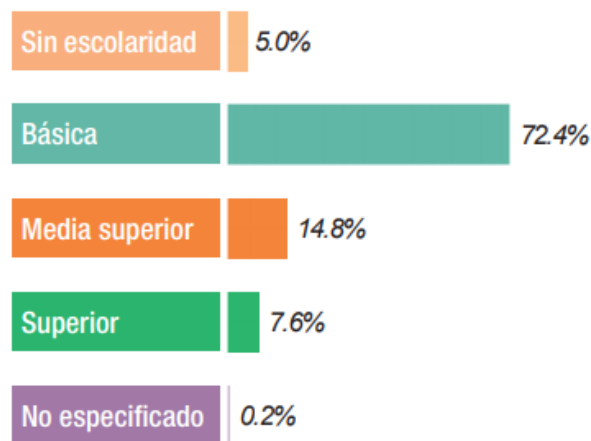
El 94.9% de la población de General Bravo tiene acta de nacimiento, el 1.6 no tiene acta de nacimiento, el 2.9% se encuentra registrado en otro país y el 0.6% de la población no esta especificado.(INEGI, 2015)



Figura IV.53 Nacionalidad y acta de nacimiento

## Educación

En cuestión de características educativas la población de 15 años y mas según el nivel de escolaridad se presenta de la siguiente manera. El 5.0% no presenta estudio, el 72.4 % de la población de 15 años y mas presenta la educación básica, la educación media superior presenta un 14.8%,el nivel superior mostro un 7.6% y se encuentra un 0.2% que no se especifica el nivel de dicha población. A continuación, se presenta gráficamente estos valores(INEGI, 2015).



VI.54 Nivel de escolaridad

La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 99 nacimientos en el municipio de General Bravo (**Tabla IV.76**).

Tabla IV.76 Tasa de Natalidad del municipio de General Bravo.

Municipio General Bravo	Nacimientos		
	Mujeres	Hombres	Total
	59	40	99

La tasa de mortalidad señala que en el 2015 se tuvo una incidencia total de 29, de las cuales se tuvo mayor registro en los hombres con 18. **Tabla IV.77**

Tabla. IV.77 Tasa de mortalidad del municipio de General Bravo.

Municipio General Bravo	Defunciones totales		
	Hombres	Mujeres	Total
	18	11	29



Por otro lado, se tiene registro que la tasa de mortalidad en niños menores de un año de edad, teniendo solamente uno. **Tabla IV.78**

**Tabla IV.78 Tasa de mortalidad en niños en el municipio de General Bravo.**

Municipio General Bravo	Defunciones en niños menores de un año			
	No especificado	Hombres	Mujeres	Total
	0	1	0	1

El número de matrimonios aumento del año 2015 al 2016, en tanto en divorcios no se registraron en el 2016. **Tabla IV.79**

**Tabla IV.79 Tasa de matrimonios y divorcios del municipio de General Bravo**

Municipio Reynosa	Matrimonios		Divorcios	
	2015	2016	2015	2016
	15	27	1	ND

## Migrantes

En este tema conviene señalar que el AMM es una zona de paso para migrantes centroamericanos. Desde 2010, Nuevo León se ubica entre los primeros estados respecto al número de casos de alojamientos y repatriaciones voluntarias de centroamericanos a nivel nacional. De acuerdo con diferentes asociaciones civiles, cada año llegan alrededor de 6,000 migrantes al estado. Por otra de acuerdo a la información de INEGI el municipio “General Bravo se presento un total de migrantes a EUA de 101, 61 hombres y 40 mujeres. Las personas que migraron a otro país son relativamente pocas, 7 en total, 2 hombres y 5 mujeres (INEGI, 2010).

### IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

Como parte de lo requerido por la DGIRA mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/05381 (Anexo 12), en materia de servicios ambientales, para definir de manera adecuada los servicios ambientales referentes a este capítulo, es necesario tomar en consideración lo que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Capitulo II, artículo 7, fracción XXXIX, que define a los Servicios Ambientales

como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, y reconoce los siguientes servicios:

- Provisión de agua en calidad y cantidad;
- Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales;
- Generación de oxígeno;
- Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;
- Modulación o termorregulación climática;
- Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;
- Protección y recuperación de suelos;
- El paisaje y la recreación

A continuación, se describe los servicios ambientales y la actuación de éstos al desarrollarse el proyecto.

#### **IV.3.1 Provisión de agua en Calidad y Cantidad**

Es uno de los servicios ambientales más importantes, ya que el agua es un elemento esencial en todo ser vivo, y de su calidad y cantidad dependerá la abundancia y salud de la flora y fauna del lugar y la disponibilidad para uso del ser humano.

##### **IV.3.1.1 Provisión de agua en calidad**

La cubierta vegetal y los sistemas de raíces son eficaces para mejorar la calidad del agua. Ya que reducen la velocidad del agua y de esta manera se mejora la filtración y absorción de agua y nutrientes desde las raíces (Perevochtchikova, 2014). La calidad es modificada por las actividades humanas en los ecosistemas acuáticos continentales y sistemas terrestre (Brauman, 2007).

Para conservar la calidad de agua actual se están proponiendo medidas preventivas como es el uso de baños portátiles (uno cada 15 personas) y contenedores de residuos sólidos urbanos, esto con el propósito de evitar o reducir los riesgos de contaminación por depósito de desechos corporales y de basura sobre el área sujeta a CUSTF.

##### **IV.3.1.2 Provisión de agua en cantidad**

La cantidad de agua está determinada por el agua almacenada o en flujo en la superficie o el subsuelo. Su disponibilidad está dada por el uso y consumo humano en las actividades como la agricultura, industria y uso doméstico. Entre los componentes reguladores sobre la cantidad de agua se encuentran los sistemas radicales de las plantas, entre más densos y profundos se favorece la retención en el suelo.

A continuación, se describe la metodología que se llevó a cabo para estimar el balance hídrico en el Sistema Ambiental Regional. También en condiciones actuales y cuando se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

Se empleó la ecuación simplificada de ésta (Schuiz & García, 2015), la cual se expresa de la siguiente manera:

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Donde:

- BH Balance hidrológico
- P Precipitación (volumen precipitado)
- Eva Evapotranspiración
- Esc Escurrimiento Superficial
- Inf Infiltración

### **Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**

#### Volumen precipitado

Para estimar el volumen precipitado se investigó el valor de la precipitación media anual de la estación meteorológica más cercana al área de interés para posteriormente estimar la precipitación a toda la superficie del SAR. En la siguiente tabla se presenta la precipitación media anual, así como los datos de la estación meteorológica que se tomó de referencia.

Tabla IV.80 Registro de precipitación media anual.

Estación	Nombre	Ubicación	Altitud	Periodo	Precipitación media anual (mm)
19114	El Cuervito	Nuevo León	167.0 msnm	1951-2010	585.9

Es importante señalar que se seleccionó esa estación meteorológica porque es la más cercana al proyecto, además presenta el rango de altitud más similar a las condiciones del proyecto y el mismo tipo de clima. Es administrada por CONAGUA cuenta con normales climatológicas en el periodo 1951-2010 (59 años).

Para obtener el volumen precipitado en el SAR se consiguió el producto del valor de la precipitación media anual por la superficie en el SAR, como se presenta en la siguiente expresión matemática.

$$Vp = P \times A$$

Donde:

- Vp Volumen que precipita  
 Pm Valor precipitación media anual (m)  
 A Área del Sistema Ambiental Regional (m<sup>2</sup>)

En la **Tabla IV.81** se muestra el volumen de agua que precipita en el SAR.

**Tabla IV.81 Volumen precipitado en la superficie dl SAR.**

PRECIPITACIÓN (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN PRECIPITADO (m <sup>3</sup> )
0.5859	407,772,673.35	238,914,009.32

### Volumen de evapotranspiración

Se utilizaron únicamente como referencia bibliográfica los documentos “Caracterización y diagnóstico del acuífero de La Paz, B.C.S, mediante estudios geofísicos y geohidrológicos” (Cruz-Falcón, 2007), que corresponde a una tesis de doctorado y al artículo publicado en una revista científica “Precipitación y recarga en la Cuenca de La Paz, B.C.S., México” (Cruz-Falcón, et al., 2011), ambos en México.

Cruz-Falcón (2007) menciona en su publicación que la fórmula original de Turc se utiliza cuando se presentan precipitaciones bajas y temperaturas relativamente altas, teniendo como resultado una evapotranspiración demasiado elevada, casi igual a la precipitación total. El autor hace hincapié que no puede ser real ese volumen de evapotranspiración, ya que del volumen restante una parte escurre y otra se infiltra. Entonces al estimar una evapotranspiración con la fórmula original de Turc la recarga de la cuenca resulta demasiado baja. De manera que, Cruz-Falcón modifica ligeramente la fórmula quedando de la siguiente manera:

$$Eva = P/[1.5 + (P/L)^2]^{0.5}$$

Donde:

- P Precipitación en mm  
 L 300 + 25T + 0.05 T<sup>2</sup>  
 T Temperatura en °C

Con base al argumento anterior se optó por utilizar la ecuación de Turc modificada por Cruz-Falcón (2007), además de que la fórmula se ajusta para la región donde queda inmerso el proyecto “Linea de Transmision del Proyecto Eólico Delaro” ya que presenta un clima **BS1(h')(x')**(semiarido o semiseco muy cálido) al igual que en la región de La Paz B.C.S.

La fórmula de Turc modificada por Cruz-Falcon (2007) comprende los parámetros de precipitación y temperatura, de modo que dichos valores se obtuvieron de la estación meteorológica 00019114 El Cuervito. Se tiene registrado una temperatura media anual con un valor de 23.1 °C y una precipitación media anual de 585.9 milímetros.

Primeramente, se realizó la validación mediante la siguiente fórmula:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^2$$

$$L = 300 + 25(23.1) + 0.05(23.1)^2$$

$$L = 904.1805$$

Condición válida para aceptar la precipitación media utilizada en la ecuación de evapotranspiración de Turc modificado por Cruz-Falcón (2007):

$$P > 0.31L$$

$$P > 0.31(904.1805)$$

Resultado  $585.9 > 280.2959$

La precipitación es mayor que la condición establecida y por lo tanto es válido el uso de la ecuación de evapotranspiración de Turc modificado por Cruz-Falcón (2007).

Al sustituir la fórmula de evapotranspiración resulta lo siguiente:

$$Eva = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

$$Eva = 585.9 / (1.5 + (585.9/904.1805)^2)^{0.5}$$

$$Eva = 422.8489 \text{ mm} = 0.4228 \text{ m}$$

El valor de evapotranspiración se proyecta a toda la superficie del SAR (**Tabla IV.82**).

**Tabla IV.82 Evapotranspiración en la superficie del SAR.**

Valor de <i>Eva</i> (m)	Área del SAR (m <sup>2</sup> )	Volumen evapotranspirado (m <sup>3</sup> )
0.4228	407,772,673.35	<b>172,080,068.15</b>

### Escurrecimiento superficial

Para determinar el volumen anual de escurrecimiento se empleó el método indirecto denominado *precipitación-escurrecimiento* propuesto en la NOM-011-CONAGUA-2015.

$$Vm = A \times Ce \times Pm$$

Donde:

- Vm Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m<sup>3</sup>)
- A Área de la cuenca (m<sup>2</sup>)
- Ce Coeficiente de escurrimiento (adimensional)
- Pm Valor precipitación media anual (m)

Para obtener el coeficiente de escurrimiento se utilizó la expresión de la norma oficial mexicana, sin embargo, modificado en cuanto al parámetro *K* por Cruz-Falcón (2007).

$$Ce = K [Pm - 250 / 2000] + [K - 0.15 / 1.5]$$

Donde:

- Ce Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)
- K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo
- Pm Valor precipitación media anual (m)

En la **Tabla IV.83** se presentan los valores del parámetro *K* (modificado por Cruz-Falcón 2007) para diferente tipo y uso de suelo.

**Tabla IV.83 Valores del parámetro K (Cruz-Falcón, 2007).**

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Área agrícola	0.24	0.27	0.3
Pastizal	0.2	0.24	0.3
Mezquital	0.12	0.22	0.26
Edificaciones	0.28	0.29	0.32
Vegetación halófito	0.28	0.29	0.32
Matorral	0.16	0.23	0.28
Selva Baja	0.14	0.22	0.27

Se utilizó la información edafológica y de uso de suelo y vegetación para asignar el valor de *K* a cada tipo de vegetación y uso de suelo que componen al SAR. El uso de suelo y vegetación del SAR que no estuviera en la **Tabla IV.83**, se le asignó un valor de *K* que se le asimilara con otra vegetación.

Al tener varios valores de *K*, se estimó la media ponderada del parámetro *K* para tener un solo valor:

$$\bar{x}_K = \frac{(Superficie\ Vegetación_1 \times Valor\ K) + (Superficie\ Vegetación_2 \times Valor\ K) + \dots + (Superficie\ Vegetación_n \times Valor\ K)}{Superficie\ total\ del\ SAR}$$

En la **Tabla IV.84** se muestra el valor resultante de la media ponderada del parámetro de K:

**Tabla IV.84 Valor de K para cada tipo de vegetación y media ponderada resultante.**

TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (Has)	K	VALOR PONDERADO
Matorral Espinoso Tamaulipeco	18352.6607	0.23	0.23
Mezquital Xerófilo	5011.4825	0.23	
Pastizal Cultivado	15690.9817	0.24	
Agricultura de Temporal Anual	1681.3783	0.27	
Area desprovista de Vegetacion	40.7641	0.29	
<b>ÁREATOTAL</b>	<b>40777.2673</b>		

El valor del parámetro K es igual a **0.23**. Como se puede apreciar es mayor a 0.15, por lo que se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$C_e = K ((P_m - 250) / 2000) + (K - 0.15) / 1.5$$

$$C_e = 0.23 ((0.5859 - 250) / 2000) + (0.23 - 0.15) / 1.5]$$

$$C_e = 0.0920$$

A continuación, se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$V_m = (A)(C_e)(P_m)$$

$$V_m = (407,772,673.35 \text{ m}^2)(0.0920)(0.5859 \text{ m})$$

$$V_m = 21,970,970.31 \text{ m}^3$$

En la superficie del SAR se presenta un volumen de escurrimiento superficial de **21,970,970.31m<sup>3</sup>**.

### Infiltración

El volumen de infiltración se puede obtener por la diferencia de la precipitación y los valores de evapotranspiración y escurrimiento, con la siguiente expresión (Castany, 1971):

$$I = P - Eva - Es$$

Donde:

I Infiltración m<sup>3</sup>

P Precipitación m<sup>3</sup>

Eva Evapotranspiración m<sup>3</sup>

Es Ecurrimiento superficial  $m^3$

Al sustituir los valores de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento resulta lo siguiente:

$$I = P - Eva - Es$$

$$I = 238,914,009.32 m^3 - 172,080,068.15 m^3 - 21,970,970.31 m^3$$

$$I = 44,862,970.86 m^3$$

### Resumen del balance hidrológico en el SAR

En la **Tabla IV.85** se presenta los valores de cada componente que conforman al balance hidrológico en la superficie del SAR.

Tabla IV.85 Balance hidrológico en el SAR.

Balance Hidrológico en el SAR		
Parámetros	Volumen ( $m^3$ )	%
Volumen precipitado	238,914,009.32	100.000
Volumen de evapotranspiración	172,080,068.15	72.026
Ecurrimiento	21,970,970.31	9.196
Infiltración	44,862,970.86	18.778

En el SAR se tiene un volumen total precipitado de **238,914,009.32**  $m^3$ , de este volumen, el 72.02% se evapotranspira, de manera que permite que el 9.19 % del agua precipitada escurra y el 18.77% se infiltre.

### Balance Hidrológico en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Para su determinación se emplea la ecuación que se utilizó anteriormente para la estimación del balance hidrológico en el SAR, la cual se expresa de la siguiente manera (Schuiz & García, 2015):

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Donde:

BH Balance hidrológico



- P Precipitación (volumen precipitado)  
 Eva Evapotranspiración  
 Esc Escurrimiento Superficial  
 Inf Infiltración

### Volumen precipitado

Se utilizó el valor de la precipitación media anual indicado en el apartado “**Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**”, el cual resulta un valor de 585.9 milímetros. Para estimar el volumen precipitado se multiplico el valor de la precipitación media anual por la superficie sujeta a CUSTF, resultado que se muestra en la **Tabla IV.86**

Tabla IV.86 Volumen precipitado en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Valor de precipitación media anual (m)	Área sujeta a cambio uso de suelo (m <sup>2</sup> )	Volumen precipitado (m <sup>3</sup> )
0.5859	726,458.3737	425,631.9611

### Volumen de evapotranspiración

De igual manera, se utilizó la fórmula de Turc modificado por Cruz-Falcón (2007) para obtener el valor de la evapotranspiración:

$$Eva = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Donde:

- P Precipitación en mm  
 L  $300 + 25T + 0.05T^2$   
 condición válida para  $P > 0.31L$ ; si  $P < 0.31L$ , entonces  $Eva = P$   
 T Temperatura en °C

Dentro del apartado “**Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**” se describe el procedimiento para comprobar la validación de la ecuación de Turc modificado por Cruz-Falcón. Es necesario señalar que el valor de la precipitación media anual resulto mayor que la cantidad condicionante:

$$P > 0.31L$$

$$585.9 > 280.2959$$

Recordemos que el valor de la evapotranspiración resulto con un valor de 0.4228 m, al contemplar una precipitación de 585.9 milímetros y una temperatura de 23.1 °C.

$$Eva = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

$$Eva = 422.8488 \text{ mm} = 0.4228 \text{ m}$$

La cantidad de agua que se evapotranspira dentro de la superficie sujeta a cambio uso de suelo es la siguiente:

Tabla IV.87 Evapotranspiración en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Valor de <i>Eva</i> (m)	Área sujeta a cambio uso de suelo (m <sup>2</sup> )	Volumen evapotranspirado (m <sup>3</sup> )
0.4228	726,458.3737	<b>307,146.6004</b>

### Escurrecimiento superficial

Para obtener el volumen anual de escurrecimiento, igualmente se empleó el método precipitación-escurrecimiento descrito en la NOM-011-CONAGUA-2015.

$$Vm = A \times Ce \times Pm$$

Donde:

- Vm Volumen anual de escurrecimiento natural de la cuenca (m<sup>3</sup>)
- A Área sujeta a CUSTF (m<sup>2</sup>)
- Ce Coeficiente de escurrecimiento (adimensional)
- Pm Valor precipitación media anual (m)

Cabe mencionar que para obtener el coeficiente de escurrecimiento se utilizó la misma fórmula, pero los valores de K establecidos por (Cruz-Falcón, 2007).

$$Ce = K [Pm - 250 / 2000] + [K - 0.15 / 1.5]$$

Donde:

- Ce Coeficiente de escurrecimiento anual (adimensional)
- K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo
- Pm Valor precipitación media anual (m)

En la **Tabla IV.88** se presentan los valores del parámetro K modificado por (Cruz-Falcón, 2007) para diferente tipo y uso de suelo.

**Tabla IV.88 Valores del parámetro K (Cruz-Falcón, 2007).**

Uso y Tipo de Suelo	Muy permeable	Medianamente permeable	Poco permeable
Área agrícola	0.24	0.27	0.3
Pastizal	0.2	0.24	0.3
Mezquital	0.12	0.22	0.26
Edificaciones	0.28	0.29	0.32
Vegetación halófito	0.28	0.29	0.32
Matorral	0.16	0.23	0.28
Selva Baja	0.14	0.22	0.27

En el área sujeta a cambio uso de suelo presenta una vegetación y uso de suelo de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Vegetación Mezquital Xerófilo (MKX). Al tener varios valores de K, se estimó la media ponderada del parámetro K para tener un solo valor:

**Tabla IV.89 Valor de K para cada tipo de vegetación y media ponderada resultante en el área de CUSTF.**

TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (Has)	K	VALOR PONDERADO
Matorral Espinoso Tamaulipeco	54.0799	0.23	<b>0.22</b>
Mezquital Xerófilo	18.5659	0.22	
<b>Area total</b>	<b>72.6458</b>		

El valor del parámetro K es igual a 0.22. Como se puede apreciar es mayor a 0.15, por lo que se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$C_e = K ((P_m - 250) / 2000) + (K - 0.15) / 1.5$$

$$C_e = 0.22 ((0.5859 - 250) / 2000) + (0.22 - 0.15) / 1.5$$

$$C_e = 0.0919$$

A continuación, se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$V_m = (A)(C_e)(P_m)$$

$$V_m = (726,458.3737 \text{ m}^2)(0.0919)(0.5859 \text{ m})$$

$$Vm = 39,115.5772m^3$$

En la superficie del área sujeta a cambio uso de suelo se presenta un volumen de escurrimiento superficial de **39,115.5772 m<sup>3</sup>**.

### Infiltración

Para el valor de infiltración se obtuvo con la fórmula propuesta por (Castany, 1971):

$$I = P - Et - Es$$

Donde:

- I Infiltración m<sup>3</sup>
- P Precipitación m<sup>3</sup>
- Eva Evapotranspiración m<sup>3</sup>
- Es Escurrimiento superficial m<sup>3</sup>

Al sustituir los valores de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento resulta lo siguiente:

$$I = P - Eva - Es$$

$$I = 425,631.9611 m^3 - 307,146.6004 m^3 - 39,115.5772m^3$$

$$I = 79,369.7835 m^3$$

### **Resumen del balance hidrológico en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF**

En la siguiente tabla se presenta el balance hidrológico en condiciones normales en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Tabla IV.90 Balance hidrológico actual en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

<b>Balance Hidrológico actual en la superficie sujeta a CUSTF</b>		
<b>Variable</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>%</b>
Volumen precipitado	425,631.9611	100
Volumen de evapotranspiración	307,146.6004	72.16
Escurrimiento	39,115.5772	9.19
Infiltración	79,369.7835	18.65

Como se puede apreciar del volumen de agua precipitada dentro del área sujeta a cambio uso de suelo actualmente es de **425,631.9611 m<sup>3</sup>**. De este volumen precipitado el 72.16 % se evapotranspira, el 9.19 % se escurre y el 18.65 % se infiltra.

## Balance Hidrológico al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para tal fin

### Volumen precipitado

Para la estimación del balance hidrológico al llevar a cabo el cambio uso de suelo se usó el mismo volumen precipitado estimado anteriormente puesto que no se verá modificado por el cambio uso de suelo.

Tabla IV.91 Volumen precipitado en la superficie sujeta a cambio uso de suelo.

Valor de precipitación media anual (m)	Área sujeta a cambio uso de suelo (m <sup>2</sup> )	Volumen precipitado (m <sup>3</sup> )
0.5859	726,458.3737	425,631.9611

### Volumen de evapotranspiración

Teniendo en cuenta que no existen publicaciones que determinen el incremento o la disminución de la cantidad de agua que se evapotranspira a nivel local y regional para determinar la evapotranspiración al ejecutar el cambio uso de suelo, se tomó de base la información generada por Sabaté (2009).

Sabaté (2009) determinó la evapotranspiración conforme al tipo de cobertura (**Tabla IV.92**), mediante el modelo funcional de crecimiento forestal GOTILWA+ (acrónimo de Growth of Trees is Limited by Water).

Tabla IV.92 Evapotranspiración según cubierta vegetal (Sabaté, 2009).

Cubierta vegetal	Evapotranspiración (%)
Pinar con sotobosque arbustivo	76.54
Pinar con herbazal	76.00
Matorral	77.08
Pasto	75.67
Espartal	51.63
Suelo desnudo	56.74

Entonces al tener un suelo desnudo resulta que el **56.74 %** del agua se evapotranspira. De manera que se obtuvo el volumen que se evapotranspira del total precipitado, con la siguiente expresión:

$$Eva = P \times Etsd \times A$$

Donde:

- Eva Evapotranspiración m<sup>3</sup>
- P Precipitación m

Etsd Evapotranspiración en suelo desnudo  
 (decimal=  $\frac{\text{Porcentaje}}{100}$  )

A Área sujeta a CUSTF m<sup>2</sup>

$$Eva = 0.5859 m \times 0.5674 \times 726,458.3737 m^2$$

$$Eva = 241,503.5747 m^3$$

### Escurrimiento superficial

Igualmente se empleó la expresión sugerida en la NOM-011-CONAGUA-2015:

$$Vm = (A)(Ce)(Pm)$$

Ce Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)

K Parámetro que depende del uso y tipo de suelo

Pm Valor precipitación media anual (m)

Para determinar el coeficiente de escurrimiento al ejecutarse el cambio uso de suelo se utilizó el valor de K para áreas desnudas publicados en esta norma oficial mexicana.

Tabla IV.93 Valor de K para áreas desnudas (NOM-011-CONAGUA-2015).

Uso de suelo	Tipo de Suelo*		
	A	B	C
Áreas desnudas	0.26	0.28	0.30

\* Tipo de suelo A se consideran permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos. Tipo B son suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos. Tipo C, suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas (CONAGUA, 2015).

El área sujeta a cambio de uso de suelo cuenta con cuatro tipos de suelo y de distinta textura, por lo que se pondero el valor de K en **0.22**.

Tabla IV.94 Valor de K para cada tipo de suelo y media ponderada resultante en el área de CUSTF al ejecutar.

TIPO DE SUELO	ÁREA (Has)	K	VALOR PONDERADO
Litosol - Textura Media	0.5401	<b>0.28</b>	<b>0.2818</b>
Regosol - Media	1.333	<b>0.28</b>	
Regosol - Gruesa	4.8094	0.26	
Vertisol - Fina	11.5557	0.3	
Xerosol - Media	54.4077	0.28	
<b>Area total</b>	<b>72.6459</b>		

Como el valor de K es mayor a 0.15, por lo que se emplea la siguiente ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento:

$$C_e = K ((P_m - 250) / 2000) + (K - 0.15) / 1.5$$

$$C_e = 0.28 ((585.9 - 250) / 2000) + (0.28 - 0.15) / 1.5]$$

$$C_e = 0.1351$$

Una vez obtenido el coeficiente de escurrimiento se determina el volumen medio anual de escurrimiento.

$$V_m = (A)(C_e)(P_m)$$

$$V_m = (726,458.37 \text{ m}^2)(0.1351)(0.5859 \text{ m})$$

$$V_m = 57,502.8779 \text{ m}^3$$

Al ejecutar el cambio uso de suelo, el volumen de escurrimiento superficial resultaría en **57,502.8779m<sup>3</sup>**.

### Infiltración

Se obtiene el volumen de infiltración por medio de la expresión de (Castany, 1971).

$$I = P - E_{va} - E_s$$

$$I = 425,631.9611 \text{ m}^3 - 241,503.5747 \text{ m}^3 - 57,502.8779 \text{ m}^3$$

$$I = 126,625.5085 \text{ m}^3$$

### **Comparación del balance hidrológico a nivel CUSTF al ejecutar el cambio uso de suelo**

En la **Tabla IV.95** se presenta los valores del balance hidrológico del CUSTF en condiciones actuales y el comportamiento que existiría al ejecutar el cambio uso de suelo.

**Tabla IV.95 Balance hidrológico del CUSTF al ejecutar el cambio uso de suelo.**

Parámetro	Condiciones actuales		Ejecutando el CUSTF		Alteración Valor (+/-)
	m <sup>3</sup> /año	%	m <sup>3</sup> /año	%	
Volumen precipitado	425,631.9611	100	425,631.9611	100.00	0.00
Volumen evapotranspiración	307,146.6004	72.16	241,503.5747	56.74	-15.42
Escurrecimiento	39,115.5772	9.19	57,502.8779	13.51	4.32

Parámetro	Condiciones actuales		Ejecutando el CUSTF		Alteración
	m <sup>3</sup> /año	%	m <sup>3</sup> /año	%	Valor (+/-)
Infiltración	79,369.7835	18.65	126,625.5085	29.75	11.10

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del CUSTF se ve disminuida en un **15.42%** (65,643.0257m<sup>3</sup>), el escurrimientose incrementa en un**4.32%** (18,387.30m<sup>3</sup>) y la infiltración incrementa en un **11.10%** (47,255.73m<sup>3</sup>). En la misma proporción en que la evapotranspiración se ve disminuida se aumenta el conjunto de escorrentía e infiltración, es decir, el agua que dejo de ser interceptada y absorbida y transpirada por la vegetación, esta disponible y aumenta el volumen susceptible de ser infiltrada y escurrida.

### Comparación del balance hidrológico a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla IV.96** se presenta los valores del balance hidrológico del SAR en condiciones actuales y el comportamiento que existiría al ejecutar el cambio uso de suelo.

Tabla IV.96 Balance hidrológico del SAR al ejecutar el cambio uso de suelo.

Balance hidrológico en el SAR							
Parámetro	Condiciones actuales		Variación ejecutando el CUSTF	SAR ejecutando el CUSTF		Incremento %	Disminución %
	m <sup>3</sup> /año	%	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	%		
Volumen precipitado	238,914,009.3158	100	0	238,914,009.3158	100	0	0
Volumen evapotranspiración	172,080,068.1537	72.026	-65643.0257	172,014,425.1280	72.00	0	0.03
Escorrimento	21,970,970.3057	9.196	18387.3007	21,989,357.6064	9.20	0.01	0
Infiltración	44,862,970.8564	18.778	47255.7250	44,910,226.5814	18.80	0.02	0

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR se ve disminuida en un **.03%**, el escurrimientose incrementa en un **.01%** y la infiltración incrementa en un **.02%**. En la misma proporción en que la evapotranspiración se ve disminuida se aumenta el conjunto de escorrentía e infiltración, es decir, el agua que dejo de ser interceptada y absorbida y transpirada por la vegetación, esta disponible y aumenta el volumen susceptible de ser infiltrada y escurrida. Como se observa comparando los valores porcentuales de cada uno de los rubros del balance hidrológico del SAR, con y sin ejecutar el CUSTF, las variaciones son mínimas, por lo que son poco representativas, no representan impactos significativos en el del balance hidrológico del SAR.

### IV.3.2 Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales



### Captura de carbono

Los gases provenientes de procesos industriales, la actividad agrícola, el uso de combustibles fósiles y la deforestación son responsables de la mayor parte de las alteraciones climáticas actuales. Dentro de ellos, el dióxido de carbono es de interés especial por ser el gas más abundante y por lo tanto uno de los que más contribuye al calentamiento global (Cielsa, 1996). Como producto de este hecho, en las últimas décadas ha surgido un interés considerable por incrementar el contenido de carbono en la vegetación terrestre mediante la conservación forestal, la reforestación, la agroforestería y otros métodos de manejo del suelo (Maser, et al., 2007).

El ciclo de carbono en la vegetación comienza con la fijación del CO<sub>2</sub> por medio de los procesos de fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, catalizado por la energía solar, el CO<sub>2</sub> y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta, y el CO<sub>2</sub> liberado como producto de este proceso lo hace a través de las hojas, ramas, fuste o raíces. Durante el tiempo en que el CO<sub>2</sub> se encuentra constituyendo alguna estructura de la planta o el suelo y hasta que es enviado nuevamente a la atmósfera se considera "capturado". En el momento de su liberación (ya sea por la descomposición de la materia orgánica y/o por la quema de la biomasa), el CO<sub>2</sub> fluye para regresar al ciclo de carbono (De Jong, et al., 2004). Este servicio ambiental permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres & Guevara, 2002). Se estimó la cantidad de carbono almacenado en el SAR en condiciones actuales, así como la cantidad que se genera en la superficie propuesta para el CUSTF en condiciones normales, es decir, manteniendo su actual cobertura vegetal, y la cantidad que se generará al implementar la medida de mitigación.

### **Estimación de carbono capturado en el SAR**

Acorde a la información de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2016), el SAR presenta vegetación Agricultura desprovista de vegetación, Agricultura de Temporal Anual, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Mezquital Xerófilo y Pastizal Cultivado (**Tabla IV.97**).

**Tabla IV.97** Uso de suelo y vegetación existente en el SAR.

<b>Estimación de carbono capturado en el SAR</b>			
<b>Usos de suelo y tipos de vegetación</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Superficie en m<sup>2</sup></b>	<b>Superficie en Ha</b>	<b>Porcentaje</b>
Matorral Espinoso Tamaulipeco	183,526,607.46	18,352.66	45.01%

<b>Estimación de carbono capturado en el SAR</b>			
<b>Usos de suelo y tipos de vegetación</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Superficie en m<sup>2</sup></b>	<b>Superficie en Ha</b>	<b>Porcentaje</b>
Mezquital Xerófilo	50,114,825.03	5,011.48	12.29%
Pastizal Cultivado	156,909,817.06	15,690.98	38.48%
Agricultura de Temporal Anual	16,813,782.60	1,681.38	4.12%
Área desprovista de Vegetación	407,641.21	40.76	0.10%
<b>TOTAL</b>	<b>407,772,673.35</b>	<b>40,777.27</b>	<b>100%</b>

Se tomó los valores de carbono almacenado en diferentes tipos de vegetación propuesto por Bezaury (2009) (Tabla IV.98 y Tabla IV.99).

Tabla IV.98 Carbono almacenado en diferentes tipos de vegetación en México (Bezaury, 2009).

<b>Tipos de vegetación en México</b>	<b>Vegetación aérea (tCO<sub>2</sub>/Ha)</b>	<b>Suelo (tCO<sub>2</sub>/Ha)</b>	<b>Raíces (tCO<sub>2</sub>/Ha)</b>	<b>Total (tCO<sub>2</sub>/Ha)</b>
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de encino	105	126	5	236
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Selva perennifolia	186	115	4	305
Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282

Tabla IV.99 Captación de carbono en diferentes cultivos (Bezaury, 2009).

<b>Cultivo</b>	<b>Captación de CO<sub>2</sub> (t/Ha)</b>
Aguacate	9.9
Caña de azúcar	73.8
Arroz	4.5
Maíz	2.8
Frijol	0.7
Soya	1.6

Con los valores antes plasmados se estimó el carbono capturado en la superficie del SAR. Se tomó el valor del carbono capturado que más se igualara de acuerdo con la vegetación presente en la SAR (**Tabla IV.100**). El Matorral Espinoso Tamaulipeco y Vegetación de MKX presentes en el SAR, se pueden considerar dentro del tipo de vegetación "Matorral xerófilo y vegetación semiárida"; mientras que Agricultura de Temporal es considerado en "Cultivo (maíz) ya que en esa área se cultiva sorgo.

**Tabla IV.100 Estimación de la captación de carbono por uso de suelo y vegetación en el SAR.**

SAR				
Tipo de Vegetación	Vegetación con la que concuerda	Área (Has.)	Ton CO <sub>2</sub> /Ha	Total (Ton)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	18,352.66	80	1,468,212.86
Mezquital Xerófilo	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	5,011.48	80	400,918.60
Pastizal Cultivado	Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	15,690.98	97	1,522,025.22
Agricultura de Temporal Anual	Cultivo (sorgo)	1,681.38	2.8	4,707.86
Área desprovista de Vegetación	-	40.76	0	0.00
<b>Total</b>		<b>40,777.27</b>		<b>3,395,864.54</b>

Se estima que en el SAR se captura aproximadamente un total de 3,395,864.54 ton CO<sub>2</sub>.

### **Estimación de carbono capturado en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF**

#### Captura de carbono actual

Respecto a la superficie propuesta para el cambio uso de suelo se presentan Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Mezquital Xerófilo (MKX). Para la estimación del carbono que actualmente se está capturando en la superficie sujeta a CUSTF se tomó el valor que se reporta para "Matorral xerófilo y vegetación semiárida".

Se utilizó un total de 80 tCO<sub>2</sub>/Ha, este total incluye la captura de carbono que se presenta en la vegetación aérea, en las raíces y en el suelo. Se considera de esta manera porque en condiciones actuales se mantiene la cobertura vegetal. Al extrapolarlo en toda la superficie propuesta para el cambio uso de suelo resulta en **5,811.66** ton CO<sub>2</sub>.

**Tabla IV.101 Carbono capturado en condiciones actuales en el área de CUSTF.**

Condiciones actuales del Área de CUSTF				
Tipo de Vegetación	Vegetación con la que concuerda	Área (Has.)	Ton CO <sub>2</sub> /Ha	Total (Ton)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	54.0799	80	4,326.39
Mezquital Xerófilo	Matorral xerófilo y vegetación semiárida	18.5659	80	1485.272
<b>Total</b>		72.6458		5,811.66

### Captura de carbono al ejecutar el CUSTF

Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta para tal fin, se removería la vegetación área y por tanto ya no habría biomasa aérea (ramas, corteza, semillas y hojas), que pudiera capturar carbono. Asimismo, al realizar la remoción de la vegetación se dejará de captar carbono por medio de las raíces. Sin embargo, seguirá la captura de carbono a través del suelo. En la **Tabla IV.102** se presenta la estimación de la captura de carbono al ejecutar el cambio uso de suelo:

Tabla IV.102 Cálculo de captura de carbono al ejecutar el CUSTF.

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta						
Tipo de Vegetación	Vegetación aérea (tCO <sub>2</sub> /Ha)	Suelo (tCO <sub>2</sub> /Ha)	Raíces (tCO <sub>2</sub> /Ha)	Total (tCO <sub>2</sub> /Ha)	Área (Has.)	Total (Ton)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0	60	0	60	54.0799	3,244.79
Mezquital Xerófilo	0	60	0	60	18.5659	1,113.95
<b>Total</b>					72.6458	4,358.75

Al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta, se capturaría alrededor de **4,358.75** toneladas de CO<sub>2</sub>. Se estarían dejando de captar **1,452.92** toneladas de CO<sub>2</sub>.

### **Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones normales y visualizando la ejecución del cambio uso de suelo**

En condiciones actuales se estima que el SAR captura alrededor de **3395864.54** ton CO<sub>2</sub>, al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie del proyecto esa cantidad disminuiría un 0.1283% en el SAR. Por lo que resultaría una cantidad de **4358.748**ton CO<sub>2</sub>.

Tabla IV.103 Captura de carbono a nivel del SAR en condiciones actuales y al ejecutar el CUSTF.

Captura de Carbono (Condiciones normales)	Captura de Carbono al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de captura de carbono en el SAR
3395864.54	4358.748	0.12835459

#### IV.3.2.1 Captura de contaminantes

Se considera utilizar de manera temporal, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, vehículos, maquinaria y equipo que cumplan con la normatividad vigente relativa a emisión de gases. No se considera el aumento significativo de gases contaminantes, puesto que el proyecto consiste en la obtención de energías limpias para la generación de energía, prescindiendo de los combustibles fósiles y por lo tanto de la emisión de gases de efecto invernadero.

#### IV.3.2.2 Componentes naturales

Los componentes naturales son aquellos que se refieren a la naturaleza y entre los cuales tenemos relieve, atmósfera, clima, cuerpos de agua, suelo, flora y fauna.

**El relieve.** No se contempla para la construcción de la “Linea de transmisión de Proyecto Eólico Delaro” realizar cortes de cerros, taludes o cárcamos que modifiquen la conformación del relieve.

**Atmósfera.** Al aprovechar la energía eólica para la conversión a energía eléctrica, no se alterará significativamente la conformación de gases de efecto invernadero a la atmosfera. Además, se acatará la normatividad en materia de emisiones en los vehículos, maquinaria y equipo que se utilice de manera temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

**Clima.** Por el tamaño que representa el área sujeta a cambio uso de suelo en relación con el Sistema Ambiental Regional, este componente no será alterado de manera significativa. La temperatura ambiente, el cambio de estaciones del año, es decir, el clima seguirá siendo del grupo de los Semisecos cálidos (BS1(h´)hx´, continuara como se ha presentado históricamente.

**Cuerpos de agua.** No existen cuerpos de agua naturales presentes en el proyecto. En el desarrollo del proyecto se contempla un Programa Integral Conservación de Suelo y Agua que ayudara a mitigar los impactos que puedan generarse.

**Suelo.** Se generará un área descubierta de vegetación que constituirán la zona de derecho de vía e instalaciones. En el desarrollo del proyecto se contempla un Programa Restauración Integral de Suelo y Agua que ayudara a mitigar los impactos que puedan generarse.

**Vegetación.** Conformada por todas las especies que existen actualmente en el SAR y específicamente en el área propuesta para el CUSTF. Primeramente, se realizó un inventario para conocer las especies presentes y su abundancia, así como identificar aquellas que presentan una categoría de protección. Previo a la remoción de la vegetación se implementará un programa de rescate y reubicación de las especies de flora bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y también de aquellas especies con limitada habilidad para restablecerse demográficamente o con desarrollo lento.

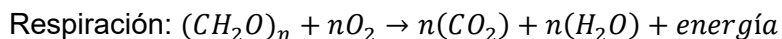
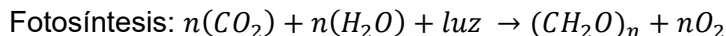
**Fauna.** Compuesta por todas las especies que existen actualmente en el SAR y específicamente en el área propuesta para el CUSTF. Igualmente, se realizó un inventario para conocer las especies presentes, su abundancia y si alguna está bajo protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se implementará un programa para el rescate y reubicación de esas especies y de aquellas que presenten lento desplazamiento, de acuerdo con su estado de desarrollo y arraigo al territorio.

#### IV.3.3 Generación de oxígeno

La generación de oxígeno tiene relevancia porque es una sustancia que comprende una importante parte de la atmósfera y resulta necesario para sostener la vida terrestre, es el elemento más abundante en la corteza terrestre formando prácticamente la mitad de su masa, pero debido a su reactividad química, el oxígeno no puede permanecer en la atmósfera terrestre como elemento libre sin ser reabastecido constantemente por la acción fotosintética de los organismos que utilizan la energía solar elemental a partir del agua y dado que constituye la mayor parte de la masa del agua, es también el componente mayoritario de la masa de los seres vivos.

La producción de oxígeno de una planta durante un año, está directamente relacionada con la cantidad de carbono almacenado, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de las plantas y si la captación de dióxido de carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de dióxido de carbono por la respiración durante el año, la planta acumulara carbono (Nowak, et al., 2007). De este modo, una planta que tiene una acumulación neta de carbono durante un año (crecimiento de las plantas) también tiene una producción neta de oxígeno (Yolasigmaz & Keles, 2009).

De acuerdo con lo mencionado por Salisbury & Ross (1978) la producción neta de oxígeno de las plantas se basa en la cantidad de oxígeno producido durante la fotosíntesis menos la cantidad de oxígeno consumido durante la respiración de las plantas.



Barrios (2015) señala que el oxígeno producido se estima a partir de la captura de carbono en base al peso atómico del oxígeno (O<sub>2</sub>) y el carbono (C):

$$\text{Producción neta de O}_2 \text{ (ton/año)} = \text{Carbono secuestrado (ton/año)} \times \left[ \frac{\text{Peso atómico del O}_2 \text{ (32)}}{\text{Peso atómico del Carbono (12)}} \right]$$

### Estimación de la generación de oxígeno en SAR

Se estimó la producción neta de O<sub>2</sub> (ton/año) utilizando la fórmula propuesta por Barrios (2015) y los valores del carbono almacenado por tipo de vegetación presente en la SAR, descritos en la sección de "Captura de carbono". Los resultados se presentan a continuación:

Tabla IV.104 Cálculo de la generación de oxígeno en la SAR.

SAR					
CO <sub>2</sub>				O <sub>2</sub>	
Tipo de Vegetación	Área (Has.)	Ton CO <sub>2</sub> /Ha	Total (Ton)	Ton	%
Matorral Espinoso Tamaulipeco	18352.6607	80	1468212.86	3915234.28	43.2353187
Mezquital Xerófilo	5011.4825	80	400918.6	1069116.27	11.8060834
Pastizal Cultivado	15690.9817	97	1522025.22	4058733.93	44.8199628
Agricultura de Temporal Anual	1681.3783	2.8	4707.85924	12554.2913	0.13863507
Área desprovista de Vegetación	40.7641	0	0	0	0
<b>Total</b>			3395864.54	9055638.77	100

Se estima que en el SAR se genera alrededor de 9055638.77 toneladas de oxígeno. En donde la vegetación MKX representa el 11.80 % y la vegetación de MET un 43.23 %, el pastizal cultivado un 44.81% y por último agricultura de temporal anual 0.13 %.

### **Estimación de la generación de oxígeno en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF**

Se utilizó la misma ecuación para estimar la producción actual de O<sub>2</sub> (ton/año). Se usó el valor del carbono almacenado por el tipo de vegetación presente en el área sujeta a CUSTF, descrito en el apartado "Captura de Carbono actual".

Tabla IV.105 Generación actual de O<sub>2</sub> en el área sujeta a CUSTF.

Condiciones actuales del Área de CUSTF
--

Tipo de Vegetación	CO <sub>2</sub>			O <sub>2</sub>	
	Área (Has.)	Ton CO <sub>2</sub> /Ha	Total (Ton)	Ton	%
Matorral Espinoso Tamaulipeco	54.0799	80	4,326.39	11,537.05	74.4432576
Mezquital Xerófilo	18.5659	80	1,485.27	3,960.73	25.5567424
<b>Total</b>	72.6458		5,811.66	15,497.77	100

Como se observa en la tabla anterior, alrededor de **15,497.77** toneladas de oxígeno se generan actualmente en el área sujeta a CUSTF.

### Estimación de la generación de oxígeno al ejecutar el CUSTF

Al remover la vegetación existente en el área donde se propone el cambio de uso de suelo se dejaría de generar oxígeno, de modo que resultaría en cero toneladas de oxígeno.

### Generación de oxígeno a nivel del SAR visualizando la ejecución del cambio uso de suelo

Actualmente se estima que el SAR genera alrededor de **9,055,638.774** toneladas de oxígeno. Al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie del proyecto se disminuiría en un 0.17 %, resultando una cantidad de **15,497.77067** ton.

Tabla IV.106 Generación de oxígeno a nivel de la SAR en condiciones actuales y al ejecutar el CUSTF.

Generación de Oxígeno (Condiciones normales)	Generación de Oxígeno al ejecutar el CUSTF	Porcentaje de disminución de generación de oxígeno
9055638.774	15497.77067	0.171139453

### IV.3.4 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como granizadas y sequías, entre otros, principalmente depende de la riqueza de especies de la vegetación, al disminuir este factor disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema.

El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra en un buen estado de naturalidad, a excepción de pequeñas partes de superficie que ya se encuentran perturbadas por acciones agrícolas. Por lo tanto, por las características y dimensiones del proyecto no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o que se pueda afectar significativamente.



### IV.3.5 Modulación o Termorregulación Climática.

La pérdida de cobertura y la colocación de estructuras puede generar un incremento puntual de temperatura (en áreas descubiertas) aumentando la absorción por radiación provocando suelos más calientes.

Sin embargo, a nivel regional este efecto no generará gran impacto, ya que la cobertura vegetal que será removida no es significativa en relación con la superficie del SAR, por lo tanto, se mantendrán amplias zonas de la vegetación presente (Matorral Espinoso Tamaulipeco y Mezquital Xerófilo) así como otros tipos de vegetación que contribuyen al proceso de regulación climática.

### IV.3.6 Protección de la Biodiversidad, de los Ecosistemas, y Formas de Vida.

La biodiversidad ofrece múltiples servicios; entre ellos están la polinización, las reservas genéticas o los valores de existencia (Wunder, et al., 2007), así como la captura de recursos biológicos esenciales, producción de biomasa y el reciclaje de nutrientes. Entre más diversa una comunidad más productiva porque contiene más especies claves, las cuales influyen sobre la productividad, además, por las diferencias en los rasgos funcionales entre organismos incrementan la captura total de recursos (Cornejo-Latorre, et al., 2014).

#### Flora

De acuerdo con lo registrado en el inventario se obtuvo lo siguiente:

Tabla IV.107- Especies de flora registradas para el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Listado de especies de vegetación					
No.	Nombre científico	Registrada en			
		SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
Arbóreo					
1	<i>Celtis pallida</i>	*		*	
2	<i>Condalia hookeri</i>	*		*	
3	<i>Cordia boissieri</i>	*		*	
4	<i>Ebenopsis ebano</i>	*	*	*	*
5	<i>Guaiacum angustifolium</i>	*			
6	<i>Parkinsonia aculeata</i>			*	
7	<i>Parkinsonia florida</i>	*	*	*	*
8	<i>Parkinsonia texana</i>			*	*
9	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	*			
10	<i>Prosopis glandulosa</i>	*	*	*	*

Listado de especies de vegetación					
No.	Nombre científico	Registrada en			
		SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
11	<i>Randia obcordata</i>	*		*	
12	<i>Senegalia berlandieri</i>	*		*	
13	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	*			
14	<i>Vachellia constricta</i>	*			
15	<i>Vachellia farnesiana</i>		*	*	*
16	<i>Vachellia rigidula</i>	*			
17	<i>Zanthoxylum fagara</i>	*			
Arbustivo					
18	<i>Abutilon fruticosum</i>			*	
19	<i>Adelia vaseyi</i>	*	*		*
20	<i>Aloysia gratissima</i>	*	*	*	*
21	<i>Aloysia macrostachya</i>	*	*	*	*
22	<i>Amyris texana</i>	*	*	*	*
23	<i>Berlandieri senegalia</i>	*			
24	<i>Bernardia myricifolia</i>	*	*	*	*
25	<i>Capsicum annum</i>	*			
26	<i>Castela texana</i>	*	*	*	*
27	<i>Celtis pallida</i>	*	*	*	*
28	<i>Citharexylum berlandieri</i>	*		*	*
29	<i>Condalia hookeri</i>	*	*	*	*
30	<i>Cordia boissieri</i>	*		*	
31	<i>Coursetia axillaris</i>	*	*		
32	<i>Croton incanus</i>	*	*	*	*
33	<i>Diospyros texana</i>	*		*	
34	<i>Ebenopsis ebano</i>	*	*	*	*
35	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	*	*		
36	<i>Eysenhardtia texana</i>	*	*	*	*
37	<i>Forestiera angustifolia</i>	*	*	*	*
38	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	*		*	
39	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	*	*	*	*
40	<i>Helietta parvifolia</i>	*		*	
41	<i>Jatropha dioica</i>	*	*		
42	<i>Jefea brevifolia</i>			*	*
43	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	*	*	*	*
44	<i>Koeberlinia spinosa</i>	*	*	*	*
45	<i>Leucophyllum frutescens</i>	*	*	*	*
46	<i>Lycium berlandieri</i>	*	*	*	*

Listado de especies de vegetación					
No.	Nombre científico	Registrada en			
		SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
47	<i>Malpighia emarginata</i>	*	*	*	
48	<i>Malpighia glabra</i>			*	*
49	<i>Mimosa malacophylla</i>		*		*
50	<i>Parkinsonia aculeata</i>			*	
51	<i>Parkinsonia florida</i>	*	*	*	*
52	<i>Parkinsonia texana</i>		*	*	*
53	<i>Parthenium confertum</i>		*		
54	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	*	*	*	*
55	<i>Prosopis glandulosa</i>	*	*	*	*
56	<i>Prosopis reptans</i>	*	*	*	*
57	<i>Randia obcordata</i>	*		*	*
58	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	*	*	*	*
59	<i>Senegalia berlandieri</i>	*	*	*	*
60	<i>Senegalia greggii</i>		*		
61	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	*	*	*	*
62	<i>Tamaulipa azurea</i>	*			
63	<i>Tiquilia canescens</i>	*			
64	<i>Vachellia constricta</i>	*	*	*	*
65	<i>Vachellia farnesiana</i>	*	*	*	*
66	<i>Vachellia rigidula</i>	*	*	*	*
67	<i>Vachellia schaffneri</i>	*	*	*	*
68	<i>Viguiera stenoloba</i>	*	*	*	*
69	<i>Zanthoxylum fagara</i>	*	*	*	*
70	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	*	*	*	*
Suculentas					
71	<i>Coryphantha macromeris</i>		*		
72	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	*	*	*	*
73	<i>Echinocactus texensis</i>	*		*	
74	<i>Echinocereus berlandieri</i>		*		
75	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	*	*	*	*
76	<i>Echinocereus poselgeri</i>	*	*	*	*
77	<i>Escobaria emskoetteriana</i>		*		*
78	<i>Grusonia schottii</i>	*			
79	<i>Lophophora williamsii</i>	*			
80	<i>Mammillaria heyderi</i>	*	*	*	*
81	<i>Mammillaria prolifera</i>	*	*	*	*

Listado de especies de vegetación					
No.	Nombre científico	Registrada en			
		SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
82	<i>Mammillaria sphaerica</i>	*	*		
83	<i>Opuntia engelmannii</i>	*	*	*	*
84	<i>Opuntia pubescens</i>			*	
85	<i>Opuntia streptacantha</i>	*		*	
86	<i>Sclerocactus scheeri</i>		*	*	
87	<i>Thelocactus setispinus</i>	*		*	
88	<i>Yucca treculeana</i>	*	*	*	*
Herbáceo					
89	<i>Abutilon fruticosum</i>	*			
90	<i>Allowissadula holosericea</i>		*		
91	<i>Bouteloua barbata</i>		*	*	*
92	<i>Cenchrus ciliaris</i>	*	*	*	*
93	<i>Croton pottsii</i>		*		
94	<i>Elytraria bromoides</i>				*
95	<i>Heliotropium angiospermum</i>	*	*		
96	<i>Hibiscus martianus</i>	*			
97	<i>Oxalis drummondii</i>		*		
98	<i>Parthenium confertum</i>		*		
99	<i>Rivina humilis</i>		*		
100	<i>Salvia coccinea</i>	*			
101	<i>Setaria leucopila</i>	*	*		*
102	<i>Sporobolus airoides</i>		*		
103	<i>Trichloris pluriflora</i>	*	*	*	*
104	<i>Distichlis littoralis</i>		*		

Como se puede apreciar en la tabla anterior, para el estrato arbóreo se reportaron 17 especies de las cuales 2 no se encontraron en el SAR, las cuales son *Parkinsonia aculeata* y *Parkinsonia texana*. En cuanto al estrato arbustivo, de las 70 especies registradas 4 no se registraron en el sistema ambiental regional, las cuales son *Abutilon fruticosum*, *Jefea brevifolia*, *Malpighia glabray* *Parkinsonia aculeata*. De las 18 especies de suculentas, únicamente la *Opuntia pubescens* no se encontró en el SAR. De igual modo para las herbáceas, la especie *Elytraria bromoides* no se registró en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.108 Distribución de las especies localizadas en el CUSTF a diferencia del SAR.

Distribución fuera de Tamaulipas		
No.	Nombre científico	Estado y/o ciudad
<b>Estrato arbóreo</b>		
1	<i>Parkinsonia aculeata</i>	BC, BCS, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí y Oaxaca.
2	<i>Parkinsonia texana</i>	Coahuila y Nuevo León
<b>Estrato arbustivo</b>		
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	Sinaloa, Coahuila, Nuevo León y Oaxaca.
2	<i>Jefea brevifolia</i>	Coahuila
3	<i>Malpighia glabra</i>	Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Colima, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.
4	<i>Parkinsonia aculeata</i>	BC, BCS, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí y Oaxaca.
<b>Estrato suculentas</b>		
1	<i>Opuntia pubescens</i>	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Hidalgo y Guanajuato.
<b>Estrato herbáceo</b>		
1	<i>Elytraria bromoides</i>	Nuevo León y San Luis Potosí.

Es importante mencionar que las especies *Echinocereus poselgeri* y *Lophophora williamsii* se encuentran sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De manera que estas especies se integran en el programa de rescate y reubicación, con el fin de mitigar su afectación.

De igual modo, se registraron dos especies endémicas *Echinocereus poselgeri* y *Opuntia streptacantha*, las cuales serán integradas al Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, teniendo mayor prioridad para estas especies asegurando la supervivencia de las mismas.

Por todo esto, no se verá comprometida la riqueza de especies en el área sujeta a cambio uso de suelo porque las especies que se encuentran que tienen una amplia distribución y se pueden encontrar en áreas contiguas a la superficie que esta propuesta para el cambio uso de suelo.

### Fauna

En el caso de la fauna, se reportaron las siguientes especies para el SAR y el área de CUSTF.

Tabla IV.109 Especies faunísticas reportadas para la SAR y el área sujeta a CUSTF.

Listado de especies de vegetación						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registrada en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
<b>Aves</b>						
1	<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr			*	*
2	<i>Buteo plagiatus</i>	S/C		*	*	*
3	<i>Caracara cheriway</i>	S/C	*	*	*	*
4	<i>Cardinalis cardinalis</i>	S/C	*		*	*
5	<i>Cathartes aura</i>	S/C			*	*
6	<i>Geococcyx californianus</i>	S/C			*	*
7	<i>Melospiza lincolnii</i>	S/C		*	*	*
8	<i>Mimus polyglottos</i>	S/C		*	*	*
9	<i>Picoides scalaris</i>	S/C			*	*
10	<i>Sayornis phoebe</i>	S/C	*			
11	<i>Toxostoma curvirostre</i>	S/C			*	*
12	<i>Zenaida asiatica</i>	S/C			*	*
13	<i>Zenaida macroura</i>	S/C		*		*
<b>Mamíferos</b>						
1	<i>Canis latrans</i>	S/C	*	*	*	*
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	S/C	*	*	*	*
3	<i>Pecari tajacu</i>	S/C		*		
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	S/C				*
5	<i>Sylvilagus floridanus</i>	S/C	*		*	
6	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	S/C		*	*	*

En la clase de aves, se registraron las especies *Buteo albicaudatus*, *Cathartes aura*, *Geococcyx californianus*, *Picoides scalaris*, *Toxostoma curvirostre* y *Zenaida asiatica* dentro del CUSTF, sin embargo, no se registraron en el SAR. En el caso de mamíferos se registraron las mismas especies, a excepción de *Sylvilagus audubonii* que se avisto en el área de CUSTF.

Se está proponiendo implementar un programa de rescate y reubicación a las especies faunísticas que se encuentren en el área de CUSTF y que presenten importancia ecológica, arraigo a su territorio o sean especímenes juveniles, y que se encuentren bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el fin de propiciar y asegurar la continuidad de éstas.

Tabla IV.110 Especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Distribución fuera de Tamaulipas		
No.	Nombre científico	Estado y/o ciudad
<b>Aves</b>		
1	<i>Buteo albicaudatus</i>	Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Michoacan, SLP, Puebla, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.
2	<i>Cathartes aura</i>	Toda la república mexicana.
3	<i>Geococcyx californianus</i>	BC, BCS, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, SLP, Guanajuato, Jalisco, Michoacan, Puebla y Veracruz.
4	<i>Picoides scalaris</i>	Toda la república mexicana.
5	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Durango, Sinaloa, Nayarit, SLP, Guanajuato, Jalisco, Michoacan, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Veracruz.
6	<i>Zenaida asiatica</i>	Toda la república mexicana.
<b>Mamíferos</b>		
1	<i>Sylvilagus audubonii</i>	BC, BCS, Coahuila, Sonora, Chihuahua, Durango, Jalisco, SLP y Zacatecas.

Derivado de lo anterior, no se verá comprometida la riqueza de especies faunísticas en el área sujeta a cambio uso de suelo porque las especies que se encuentran tienen una amplia distribución y se pueden encontrar en áreas contiguas a la superficie que esta propuesta para el cambio uso de suelo.

#### IV.3.7 Protección y recuperación de suelos

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo (Sánchez *et al.*, 2004). En todos los ecosistemas, los suelos cumplen con importantes funciones de las cuales se derivan servicios ambientales indispensables para el sostenimiento tanto del ecosistema como de la vida humana. La función más conocida es la de soporte y suministro de nutrientes a las plantas. El suelo cumple con otras funciones igualmente trascendentes como la de constituir un medio filtrante que permite la recarga de los acuíferos influyendo también en la calidad del agua. Asimismo, constituye el medio donde se realizan ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos (Cotler *et al.*, 2007). Según sus características, el suelo funciona también como hábitat para una miríada de

organismos, desde células microscópicas a pequeños mamíferos y reptiles, manteniendo una amplia biodiversidad. Finalmente, en los ecosistemas urbanos, el suelo juega un papel fundamental como material de construcción y como cimiento para la infraestructura urbana (Brady y Weil, 1999).

La degradación de suelos se refiere a los procesos inducidos por el hombre que disminuyen la capacidad actual y/o futura del suelo para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

### **Erosión hídrica**

La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza. Las gotas de lluvia impactan en el suelo desnudo y rompen sus agregados, los cuales además de ser más fácilmente arrastrados por los escurrimientos, tapan los microporos del suelo, reduciendo con ello la infiltración del agua. El agua que no llega a infiltrarse escurre sobre la superficie y sigue la topografía arrastrando suelo superficial. La vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica depende del tipo de cobertura vegetal (cultivo, pastizal, etc.); de las características de la lluvia (intensidad y frecuencia); de la topografía (inclinación, forma y longitud de pendientes); y del tipo de suelo (porosidad, porcentaje de materia orgánica, textura y profundidad) (Carabias *et al.*, 1998).

A continuación, se presenta el cálculo de la pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo tanto en el Sistema Ambiental Regional como en condiciones actuales y cuando se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

### **Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR**

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre por el factor hídrico en el SAR fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968).

Fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE - Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).

IALLU - Índice de agresividad de la lluvia.

CATEX - Calificación de textura y fase.

CAUSO - Calificación por uso de suelo.

CAERO- Calificación de erodabilidad.



CATOP- Calificación por uso del suelo.

La fórmula para calcular la erosión hídrica en ton/ha/año es:

$$Erosión\ hídrica = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, mismo que se clasifican según la siguiente **Tabla IV.111**.

Tabla IV.111 Clasificación del tipo de degradación causado por la erosión hídrica.

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar hídrica.
Sin influencia de erosión hídrica	
Ligera	Menor de 10 t/h/a
Moderada	De 10 a 50 t/h/a
Alta	De 50 a 200 t/h/a
Muy alta	Mayor de 200 t/h/a

Primeramente, se obtiene el periodo de crecimiento (PECRE), esto se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

$$PECRE = 0.24(Precipitación) - 0.0000372 (precipitación)^2 - 33.1019$$

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 19114 “El cuervito” con coordenadas Latitud: 255313 y Longitud: 0984833, la cual registra un valor de 585.9 mm. Cabe mencionar que se seleccionó esta estación meteorológica ya que presenta el mismo clima y condiciones presentes en el área del proyecto. Encontrándose en el mismo rango de altitud al área de estudio. Se ubica en General Bravo, Nuevo León. La estación se encuentra activa y presenta datos de los años 1951 al 2010. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$PECRE = 0.24(585.9) - 0.0000372 (585.9)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 95.2128$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de 95.2128.

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "Índice de agresividad de la lluvia (**IALLU**), el cual se expresa con la siguiente formula:

$$IALLU = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

Se sustituye la fórmula:

$$IALLU = 1.1244 (95.2128) - 14.7875$$

$$IALLU = 92.2666$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **92.2666**

Ya definida el área como zona de erosión hídrica, se procedió a la obtención de distintos factores que, junto con el IALLU, fueron al final multiplicados para obtener las toneladas de suelo por hectárea y por año, perdidas por la erosión hídrica.

Cada unidad de suelo represento una cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se calificó de la siguiente manera:

Tabla IV.112 Clasificación de las unidades de suelo

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

Se obtuvo la calificación de erodabilidad (CAERO) del predio, de la siguiente manera:

$$CAERO \text{ (unidad AMBIENTAL)} = CAERO \text{ (unidad de SUELO)} \times \text{Porcentaje de ocurrencia de la unidad de suelo}/100$$

Tabla IV.113 Valor ponderado de CAERO en el SAR.

Tipo de suelo	Clave	Porcentaje de Unidad	CAERO	Media ponderada
Castañozem	K	6.86	1	6.86
Litosol	I	2.57	2	5.14
Regosol	R	12.46	1	12.46
Rendzina	E	1.22	0.5	0.61
Vertisol	V	13.25	2	26.5
Xerosol	X	63.65	2	127.3
				1.7887

En el SAR se encuentran seis diferentes tipos de suelo, Castañozem con 6.86%, Litosol 2.57%, Regosol 12.46%, Rendzina 1.22%, Vertisol 13.25% y por último el Xerosol con 63.65% dándonos un valor total de CAERO de **1.7887**.

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV 162**.

Tabla IV.114 Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.

CATEX	FASE	TEXTURA
0.2	1	Gruesa
0.3	2	Media
0.1	3	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa	

Dentro del SAR existen seis distintos tipos de suelos, los cuales presentan textura gruesa, media y fina.

Tabla IV.115 Valor del CATEX para cada tipo de suelo presente en el SAR

SAR					
Tipo de suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (Ha)	% de Sup	Media ponderada
Castañozem	Media	0.3	2799.2511	6.864734394	0.020594203

SAR					
Tipo de suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (Ha)	% de Sup	Media ponderada
Litosol	Media	0.3	1046.861	2.567266192	0.007701799
Regosol	Media	0.3	4489.4292	11.0096372	0.033028912
Regosol	Gruesa	0.2	589.8486	1.446513309	0.002893027
Rendzina	Media	0.3	496.3061	1.217114661	0.003651344
Vertisol	Fina	0.1	5401.5746	13.24653402	0.013246534
Xerosol	Media	0.3	25953.962	63.64811586	0.190944348
Xerosol	Gruesa	0.2	0.0344	8.43607E-05	1.68721E-07
<b>Superficie Total</b>			<b>40777.27</b>		<b>0.272060334</b>

Se realizó el cálculo de calificación de la topografía (CATOP), donde se detectaron los tipos de pendientes y rango en el área del SAR.

Conforme a las pendientes estimadas con el MDE f14c15 del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0, resulta que en el SAR existen pendientes que van de menos 1° a mayores de 10° (**Tabla IV 164**).

Tabla IV.116 Rango de pendientes en el área del SAR

Rango de Pendientes en el área del SAR						
NOMBRE	Media del Rango	Pend. %	CATOP	SUP. Has.	% de Sup	Pendiente ponderada
1-Pendientes Planas (<1°)	1	1.75	0.35	3889.9128	9.539415091	3.338795282
2-Pendientes muy suavemente inclinadas (1°-3°)	2	3.5	0.35	35251.6505	86.44927124	30.25724493
3-Pendientes suavemente inclinadas (3°-5°)	4	7	0.35	1539.1002	3.774407404	1.321042591
4-Pendientes ligeramente inclinadas (5°-10°)	7.5	13.12	3.5	96.6039	0.236906262	0.829171917
<b>Superficie Total</b>				<b>40,777.2674</b>		<b>0.357462547</b>

Se obtuvo la pendiente ponderada en el área del SAR, para así interpretar su clasificación de tipo A con un valor de 0.3574

Tabla IV.117 Clasificación de las unidades de suelo.

CATOP	Clase de pendiente		Topoforma
0.35	A	0 – 8 %	Valle
			Llanura
			Meseta con Variación de 500 m.
3.5	B	8 - 30 %	Lomeríos
			Meseta con Variación de 500 a 750 m.
11	C	Mayor del 30 %	Sierra
			Bajada
			Meseta con Variación mayor de 750 m.

Obteniendo como resultado una pendiente ponderada de 0.3574 con valor de CATOP de 0.35.

Tabla IV.118. Valor de CATOP en el área del SAR.

Pendiente Ponderada en área del SAR	Valor de CATOP
0.3574	0.35

Posterior a esto se realizó el cálculo de CAUSO. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.119** se presentan los valores de CAUSO.

Tabla IV.119 Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) el SAR presenta varios usos de suelo y vegetación. De modo que se estimó la media ponderada para obtener un único valor de CAUSO:

$$\bar{x}_{CAUSO}$$

$$= \frac{(SuperficieVegetación1 \times CAUSO) + (SuperficieVegetación2 \times CAUSO) + \dots + (SuperficieVegetaciónn \times CAUSO)}{SuperficietotaldelSAR}$$

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV.120 Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el SAR y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

SAR				
Vegetación	CAUSO	Sup. Has.	% de Sup.	Media ponderada
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.15	18352.6607	45.00709	6.751063245
Mezquital Xerófilo	0.15	5011.4825	12.28989	1.843483943
Pastizal Cultivado	0.11	15690.9817	38.47973	4.232770122
Agricultura de Temporal Anual	0.8	1681.3783	4.12332	3.298658123
Área desprovista de Vegetación	0.4	40.7641	0.09997	0.039987084
<b>Superficie Total</b>		<b>40777.27</b>		<b>0.161659625</b>

Al realizar la ponderación se obtuvo un valor de CAUSO de **0.161659625**

### Estimación de la pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el SAR

Por último, se multiplicaron los valores calculados para obtener el valor de la erosión hídrica utilizando la siguiente expresión:

$$Erosión\ Hídrica = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Que sustituyendo los valores obtenemos la siguiente ecuación:

$$Erosión\ hídrica = 92.2694 \times 1.7887 \times 0.2720 \times 0.35 \times 0.1616$$

Tabla IV.121 Pérdida de suelo actual por erosión hídrica en el SAR sin ejecutar el CUSTF.

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión actual en SAR (Ton/año)
SAR	92.2666	1.7887	0.2721	0.3575	0.1617	2.5947	40777.2674	105802.9062

Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos:

Tabla IV.122 Clasificación de los niveles de degradación

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Habiendo calculado esto, obtenemos el resultado de **2.5947ton/ha/año** y multiplicándolo por el área total del SAR (**40777.2674 ha**) obtenemos que la erosión eólica actual es de **105802.9062ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la erosión hídrica puede considerarse ligera puesto que los valores son menores de 10 ton/ha/año.

#### Determinación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales en el área sujeta a CUSTF

Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en el área sujeta a CUSTF, la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Erosión hídrica} = \text{IALLU} \times \text{CAERO} \times \text{CATEX} \times \text{CATOP} \times \text{CAUSO}$$

Donde:

- IALLU. - Índice de agresividad de la lluvia.
- CAERO. - Calificación de erosibilidad.
- CATEX. - Calificación de textura y fase.
- CATOP. - Calificación de la topografía.
- CAUSO. - Calificación por uso del suelo

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 19114 "El cuervito" con coordenadas Latitud: 255313 y Longitud: 0984833, la cual registra un valor de 585.9 mm. Cabe mencionar que se seleccionó esta estación meteorológica ya que presenta el mismo clima y condiciones presentes en el área del proyecto. Encontrándose en el mismo rango de altitud al área de estudio. Se ubica en General Bravo, Nuevo León. La estación se encuentra activa y presenta datos de los años 1951 al 2010. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

Primeramente, se obtiene el periodo de crecimiento (**PECRE**), la fórmula es la siguiente:

$$PECRE = 0.2408(Precipitación) - 0.0000372(Precipitación)^2 - 33.1019$$

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$PECRE = 0.24(585.9) - 0.0000372(585.9)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 95.2128$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de **95.2128**.

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "Índice de agresividad del viento" (**IAVIE**), el cual se expresa con la siguiente fórmula:

$$IALLU = 1.1244(PECRE) - 14.7875$$

Se sustituye la fórmula:

$$IALLU = 1.1244(95.2128) - 14.7875$$

$$IALLU = 92.2666$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **92.2666**.

Por otra parte, se calculó el "Calificación de erosabilidad." (**CAERO**). Se estimó el valor ponderado de CAERO al tener dos tipos de suelo distintos mediante la siguiente fórmula:

$$CAERO = CAERO(Unidad de Suelo) \times Porcentaje de ocurrencia de la unidad de suelo/100$$

La clasificación de unidades de suelo se muestra en la siguiente **Tabla IV.171**.



**Tabla IV.123 Clasificación de las unidades de suelo.**

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

En el CUSTF se encuentran cuatro tipos de suelo: Litosol, Regosol, Vertisol y Xerosol, con los cuales se obtuvo el valor ponderado con base a la tabla anterior de la siguiente manera:

**Tabla IV.124 Valor ponderado de CAERO para el área de CUSTF.**

Tipo de suelo	Clave	Porcentaje de Unidad	CAERO	Media ponderada
Litosol	I	0.74	2	1.48
Regosol	R	8.46	1	8.46
Vertisol	V	15.91	2	31.82
Xerosol	X	74.89	2	149.78
				1.9154

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos para la Calificación de erosabilidad un valor de **1.9154**

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV.125**

**Tabla IV.125 Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.**

CATEX	FASE	TEXTURA
0.2	1	Gruesa
0.3	2	Media
0.1	3	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa	

Dentro del CUSTF existen cuatro distintos tipos de suelos, los cuales presentan textura media, fina y gruesa, con un valor de **CATEX 0.26153**.

**Tabla IV.126 Valor del CATEX para cada tipo de suelo presente en el CUSTF**

CUSTF					
Tipo de Suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)	%. de Sup	Media Ponderada
Litosol - Media	Media	0.3	0.5401	0.74	0.00222
Regosol - Media	Media	0.3	1.333	1.83	0.00549
Regosol - Gruesa	Gruesa	0.2	4.8094	6.62	0.01324
Vertisol - Fina	Fina	0.1	11.5557	15.91	0.01591
Xerosol - Media	Media	0.3	54.4077	74.89	0.22467
<b>Superficie Total</b>			<b>72.6459</b>		<b>0.26153</b>

Posterior a esto se realizó el cálculo de la calificación por uso del suelo (**CATOP**). Donde se toman en cuenta la topografía del terreno **Tabla IV. 175**, así como el rango de pendientes asignado en la **Tabla IV.127**

**Tabla IV.127 Clasificación de la Topografía.**

CATOP	Clase de pendiente		Topoforma
0.35	A	0 – 0.8 %	Valle
			Llanura
			Meseta con Variación de 500 m.
3.5	B	8 - 30 %	Lomeríos
			Meseta con Variación de 500 a 750 m.
11	C	Mayor del 30 %	Sierra
			Bajada

CATOP	Clase de pendiente	Topoforma
		Meseta con Variación mayor de 750 m.

Tabla IV.128 Rango de Pendientes en el área de CUSTF

Nombre	Media del Rango	Pend. %	CATOP	Sup. Has.	% de Sup	Pendiente ponderada
1-Pendientes Planas (<1°)	1	1.75	0.35	10.3075	14.1887074	4.96604759
2-Pendientes muy suavemente inclinadas (1°-3°)	2	3.5	0.35	61.2728	84.344587	29.52060546
3-Pendientes suavemente inclinadas (3°-5°)	4	7	0.35	1.0655	1.46670558	0.513346952
<b>Superficie Total</b>				<b>72.6458</b>		0.35

Con el rango de pendientes se obtuvo el valor ponderado de 0.35, lo cual nos indica conforme a la tabla de topografía, que se encuentra en el rango de **0.35, con clase de pendiente "A" de CATOP.**

Posterior a esto se realizó el cálculo del **CAUSO**. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.129** se presentan los valores de CAUSO.

Tabla IV.129 Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0.00	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) el CUSTF presenta varios usos de suelo y vegetación. De modo que se estimó la media ponderada para obtener un único valor de CAUSO:

 $\bar{x}_{CAUSO}$ 

$$= \frac{(SuperficieVegetación1 \times CAUSO) + (SuperficieVegetación2 \times CAUSO) + \dots + (SuperficieVegetaciónn \times CAUSO)}{SuperficietotaldelSAR}$$

Cabe mencionar que se presentó Matorral espinoso Tamaulipeco. En la siguiente **Tabla IV.130** se presenta el valor al estimar la media ponderada del CAUSO.

**Tabla IV.130 Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el CUSTF y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.**

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie	%	Media ponderado
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.15	54.0799	74.44325756	11.16648863
Mezquital Xerófilo	0.15	18.5659	25.55674244	3.833511366
<b>Superficie Total</b>		72.6458		0.15

Se asignó el valor de CAUSO de 0.15.

Al tener cada uno de los factores, se realizó el producto como lo establece la FAO y Colegio de Posgraduados para estimar la erosión hídrica actual en la superficie del CUSTF (**Tabla IV.131**).

**Tabla IV.131 Pérdida de suelo actual en el CUSTF (sin ejecutar).**

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión en el area sujeta a CUSTF (Ton/año)
Sujeto a CUSTF Sin Ejecución	92.2697	1.9154	0.26153	0.35	0.15	2.42660679	72.6458	176.282792

Como se puede apreciar en la tabla anterior, actualmente en el CUSTF en condiciones normales (manteniendo la cobertura vegetal) se estima una pérdida de suelo por erosión hídrica de **2.42660679 toneladas por hectárea al año** y proyectando esa cantidad en toda la superficie del CUSTF se estima una pérdida de suelo de **176.282792 toneladas por año**.

De acuerdo con la clasificación la erosión hídrica que se presenta en el CUSTF se clasifica como ligera (**Tabla IV.132**) porque cantidades menores a 10 toneladas se consideran como perdidas de suelo ligeras.

**Tabla IV.132 Rangos de clasificación de la erosión hídrica**

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar hídrica.
Sin influencia de erosión hídrica	
Ligera	Menor de 10 t/h/a
Moderada	De 10 a 50 t/h/a
Alta	De 50 a 200 t/h/a
Muy alta	Mayor de 200 t/h/a

### **Determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica al ejecutar el cambio uso de suelo.**

Factores IALLU, CAERO, CATEX, CATOP

Estos factores permanecen con los valores previamente calculados.

Factor CAUSO

El Factor CAUSO debe ajustarse a 0.40, ya que este valor representa a terrenos sin ninguna protección, es decir, sin cobertura vegetal aparente (**Tabla IV.133 y Tabla IV.134**).

**Tabla IV.133 Valor del CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación**

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0.00	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Tabla IV.134 Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el CUSTF

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie
Sin Vegetación Aparente	0.4	<b>726,458.37</b>
<b>Superficie Total</b>		<b>726,458.37</b>

### Perdida de suelo potencial por erosión hídrica

La pérdida de suelo potencial representa el potencial erosivo; eso es, la pérdida del suelo que ocurrirá con la ejecución del cambio uso de suelo, considerando el valor del Factor CAUSO con un valor de 0.40. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pérdida de suelo por erosión hídrica al llevar a cabo el cambio uso de suelo.

Tabla IV.135 Pérdida de suelo potencial por erosión hídrica en la superficie sujeta a cambio uso de suelo, al llevar a cabo el proyecto.

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión en el área sujeta a CUSTF (Ton/año)
Sujeto a CUSTF Con Ejecución	92.2697	1.9154	0.26153	0.35	0.4	6.47095	72.6458	470.08744

Se estima que la erosión potencial en el área sujeta a CUSTF sea de **6.47095ton/ha/año**, proyectado a la superficie de 72.6458 hectáreas, daría como resultado **470.08744 ton/año** de pérdida de suelo por erosión hídrica.

En la **Tabla IV.136** se puede comparar la erosión hídrica actual y potencial al ejecutar el CUSTF.

Tabla IV.136 Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica al ejecutar el CUSTF.

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión en el área sujeta a CUSTF (Ton/año)
Sujeto a CUSTF Sin Ejecución	92.2697	1.9154	0.26153	0.35	0.15	2.426607	72.6458	176.2828
Sujeto a CUSTF Con Ejecución	92.2697	1.9154	0.26153	0.35	0.4	6.470951	72.6458	470.0874
<b>Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área de CUSTF</b>						<b>4.04434465</b>		<b>293.804653</b>

Por lo anterior, se estima que con la ejecución del CUSTF se tendrá una erosión potencial por hectárea de hasta **6.4709** misma que se considera ligera de acuerdo con la clasificación. Es decir, un incremento de **4.0443ton/ha.**, y un incremento en la erosión potencial en el área del CUSTF de **293.8046 ton/año**.

Es importante mencionar que las medidas de compensación para atender el incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica se desarrollan en el **Capítulo VII**.

### Comparación de perdida de suelo por erosión hídrica a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la superficie del SAR se estima una pérdida de suelo por erosión hídrica de 106,096.71 toneladas por año al ejecutar el cambio uso de suelo, de manera que se incrementaría en un 0.2776%.

Tabla IV.137 Valores de pérdida de suelo por erosión hídrica en el SAR actual y al llevar a cabo el CUSTF

Sistema Ambiental Regional			
Erosión hídrica actual (sin CUSTF)	Erosión al ejecutar el CUSTF en el SAR	Incremento ton/año	Porcentaje de incremento (%)
105,802.9062	106,096.71	293.80	0.277690532

### Erosión Eólica

La erosión eólica es el desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento. El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas, sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactadas y duras es limitada (García, et al., 2012). En el fenómeno de erosión eólica, es determinante la superficie sobre la que actúa el viento. Su alteración no se limita a puntos o áreas limitadas como ocurre con la erosión hídrica, la acción del viento se ejerce sobre la totalidad de la superficie (López, 2012). Este fenómeno se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca (Ríos, et al., 1998).

Se describe la metodología empleada para estimar la erosión eólica que se presenta en el SAR en condiciones actuales y en caso se llegue a ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta para este fin.

Los factores que afectan a la erosión eólica son clima, suelo y vegetación. La topografía parece ser no muy importante, aunque la longitud de la superficie erosionable tiene gran influencia en movimiento del suelo.

**Clima.** Los factores climáticos que tienen influencia en la erosión eólica son precipitación pluvial, temperatura y viento (humedad, viscosidad y densidad del aire). La distribución de la lluvia y su efecto en la humedad del suelo son de importancia básica en el movimiento. La evaporación y la transpiración son influenciadas por viento, humedad relativa y temperatura. Estos procesos disminuyen la humedad del suelo y que al secarse resulta más propenso a la erosión eólica. Las características del viento que afectan a la erosión eólica son: velocidad, duración, dirección y turbulencia.

**Suelo.** Los factores del suelo que son afectados por erosión eólica son textura, estructura y densidad de partículas, densidad aparente, materia orgánica, contenido de humedad y coeficiente de rugosidad.

La rugosidad cambia en los sistemas de labranza y la formación de costras disminuye la rugosidad, pero tiende a reducirse el movimiento del suelo debido al viento.

**Vegetación.** Los factores de la vegetación que influyen en el proceso erosivo son altura y densidad de la cobertura, tipo de vegetación y distribución en el año. La presencia de raíces y residuos de cosecha son muy efectivos para reducir la erosión. Considerando que el viento es el agente que causa la erosión es necesario definir como se mueve el viento para tratar de definir su poder erosivo.

### **Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR**

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre por el factor eólico en el SAR fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968).

Fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE - Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).

IAVIE - Índice de agresividad del viento.

CATEX - Calificación de textura y fase.

CAUSO - Calificación por uso de suelo.

La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:



$$Erosión\ eólica = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, mismo que se clasifican según la siguiente **Tabla IV.138**

**Tabla IV.138** Clasificación del tipo de degradación causado por la erosión eólica.

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (Ton/ha/año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	De 12 a 50
Moderada	De 50 a 100
Alta	De 100 a 200
Muy alta	Mayor de 200

Primeramente, se obtiene el periodo de crecimiento (**PECRE**), esto se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La formula es la siguiente:

$$PECRE = 0.2408(Precipitación) - 0.0000372 (precipitación)^2 - 33.1019$$

Se consideró la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica 19114 “El cuervito”, la cual registra un valor de 585.9 mm. Cabe mencionar que se seleccionó esta estación meteorológica ya que presenta el mismo clima y condiciones presentes en el área del proyecto. Encontrándose en el mismo rango de altitud al área de estudio. Se ubica en la localidad de General Bravo. La estación se encuentra activa y presenta datos en de los años 1951 al 2010. Estas características hacen de esta estación meteorológica la indicada para la obtención de los datos necesarios.

Se sustituye la fórmula de PECRE:

$$PECRE = 0.2408(585.9) - 0.0000372 (585.9)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 95.21$$

Realizando los cálculos necesarios encontramos que el valor del PECRE es de **95.21**.

Con el periodo de crecimiento, se calculó el “Índice de agresividad del viento” (**IAVIE**), el cual se expresa con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Se sustituye la fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (95.21)$$

$$IAVIE = \mathbf{87.89}$$

Y de igual manera al realizar los cálculos necesarios obtenemos un valor de **87.8922**

Una vez determinada el área con influencia de la erosión eólica, se procedió a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad del suelo perdido por este tipo de erosión (ton/ha/año).

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor, como se muestra en la **Tabla IV.139**.

**Tabla IV.139** Valores de CATEX de acuerdo con la calificación de textura y fase física del suelo.

CATEX	FASE	TEXTURA
0.2	1	Gruesa
0.3	2	Media
0.1	3	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa	

Dentro del SAR existen seis distintos tipos de suelos, los cuales presentan textura fina, media y gruesa. El valor de **CATEX** de **0.27**.

**Tabla IV.140** Valor del CATEX para cada tipo de suelo presente en el SAR

Tipo de suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)	% de Sup.	Media ponderada
Castañozem	Media	0.3	2799.2511	6.8647	0.02059
Litosol	Media	0.3	1046.8610	2.5673	0.00770
Regosol	Media	0.3	4489.4292	11.0096	0.03303
Regosol	Gruesa	0.2	589.8486	1.4465	0.00289
Rendzina	Media	0.3	496.3061	1.2171	0.00365
Vertisol	Fina	0.1	5401.5746	13.2465	0.01325
Xerosol	Media	0.3	25953.9624	63.6481	0.19094
Xerosol	Gruesa	0.2	0.0344	0.0001	0.00000
Superficie Total			40777.2674		<b>0.27206</b>

Posterior a esto se realizó el cálculo del **CAUSO**. La calificación por uso de suelo se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés, en la **Tabla IV.141** se presentan los valores de CAUSO.

Tabla IV.141 Valores de CAUSO conforme al uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o Pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.40	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Con base a la validación en campo y la información más reciente de uso de suelo y vegetación de INEGI (2017) el SAR presenta varios usos de suelo y vegetación. De modo que se estimó la media ponderada para obtener un único valor de CAUSO:

$\bar{x}_{CAUSO}$

$$= \frac{(SuperficieVegetación1 \times CAUSO) + (SuperficieVegetación2 \times CAUSO) + \dots + (SuperficieVegetaciónn \times CAUSO)}{SuperficietotaldelSAR}$$

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV.142 Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el SAR y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie	% de Sup.	Media ponderada
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.15	18352.6607	45.0070883	6.75106324
Mezquital Xerófilo	0.15	5011.4825	12.289893	1.84348394
Pastizal Cultivado	0.11	15690.9817	38.4797284	4.23277012
Agricultura de Temporal Anual	0.80	1681.3783	4.12332265	3.29865812
Área desprovista de Vegetación	0	40.7641	0.09996771	0.00000000
<b>Superficie Total</b>		<b>40777.27</b>		<b>0.16125975</b>

Al realizar la ponderación se obtuvo un valor de CAUSO de **0.16**

### Estimación de la pérdida de suelo actual por erosión eólica en el SAR

Por último, se multiplicaron los valores calculados para obtener el valor de la erosión eólica utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Erosión eólica} = 87.8922 \times 0.27 \times 0.16$$

Tabla IV.143 Pérdida de suelo actual por erosión eólica en el SAR sin ejecutar el CUSTF.

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión actual en el SAR (Ton/año)
SAR	87.89	0.27206033	0.16125975	3.85594371	40,777.27	157234.8475

Habiendo calculado esto, obtenemos el resultado de **3.855943713 ton/ha/año** y multiplicándolo por el área total del SAR (40,777.27 ha) obtenemos que la erosión eólica actual es de **157,234.8475 ton/año**. De acuerdo con la clasificación de la degradación de suelos la erosión eólica puede considerarse sin erosión, puesto que valores menores a 12 ton/ha/año se consideran en este tipo de categoría, basándonos en que este valor se ha calculado únicamente para la superficie de una hectárea y no de la superficie del SAR.

### Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales para el área sujeta a CUSTF

Para el cálculo de la erosión eólica que ocurre en la superficie en donde se pretende realizar el cambio uso de suelo, se utilizó la misma metodología descrita anteriormente.

Cabe señalar que se tomó el mismo valor del **IAVIE** utilizado para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR, que corresponde al valor de **87.8922**.

Para obtener la calificación de textura y fase (CATEX) se toma en cuenta la textura superficial (gruesa, media y fina) y la fase física del suelo para asignarle un valor.

Para el área sujeta a CUSTF se tienen distintos tipos de suelo, pero con el mismo valor de **CATEX** para ambos (**Tabla IV.144**). De manera que resulta un valor de **0.26**.

Tabla IV.144 Valor del CATEX en condiciones normales para el área sujeta a CUSTF.

Tipo de Suelo	Textura	Valor de CATEX	Superficie (ha)	% de Sup.	Media Ponderada
Litosol - Media	Media	0.3	0.5401	0.74	0.00222
Regosol - Media	Media	0.3	1.333	1.83	0.00549
Regosol - Gruesa	Gruesa	0.2	4.8094	6.62	0.01324
Vertisol - Fina	Fina	0.1	11.5557	15.91	0.01591
Xerosol - Media	Media	0.3	54.4077	74.89	0.22467
<b>Superficie Total</b>			<b>72.6459</b>		<b>0.26153</b>

La calificación por uso de suelo (**CAUSO**) se obtiene asignando un valor de acuerdo con el tipo de vegetación y uso de suelo existente en el área de interés. El valor de CAUSO es el mismo para los dos distintos tipos de vegetación, el cual resulta **0.15 (Tabla IV.145)**.

Tabla IV.145 Valor del CAUSO para cada tipo de vegetación en el CUSTF y valor resultante al ponderar los valores de CAUSO.

Tipo de vegetación	Valor de CAUSO	Superficie	% de Sup.	Media ponderada
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.15	54.0799	74.44325756	11.1664886
Mezquital Xerófilo	0.15	18.5659	25.55674244	3.83351137
<b>Superficie Total</b>		<b>72.6458</b>		<b>0.15</b>

Finalmente se realizó la operación para conocer la pérdida de suelo en condiciones actuales por erosión eólica en la superficie propuesta para la realización del CUSTF, quedando de la siguiente manera:

Tabla IV.146 Pérdida de suelo actual por erosión eólica en la superficie sujeta a cambio uso de suelo

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión actual (Ton/Ha/año)	Superficie en Has	Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (Ton/año)
Área sujeta a CUSTF	87.89	0.2615	0.15	3.4478	72.6458	250.4681

Al contemplar la vegetación que actualmente existe en el área sujeta a CUSTF se tiene una pérdida de suelo por erosión eólica de **250.4681 ton/año**. Acorde a la clasificación de la degradación que se tiene por la erosión eólica, dentro del área propuesta para el cambio uso de suelo, se considera mínima e

inclusive podría considerarse sin erosión, puesto que se tiene una pérdida de **3.4478 ton/ha/año**, cantidad menor a 12 ton/ha/año.

### Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el CUSTF

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el cambio uso de suelo se usó el valor de IAVIE y CATEX estimado anteriormente (87.89 y 0.26153 respectivamente).

Para CAUSO se tomó el valor que se designa como "*sin vegetación aparente*" (**0.4**), ya que se removerá la vegetación y quedará desprovisto de ésta.

Finalmente se realizó la operación para conocer la pérdida de suelo en condiciones actuales por erosión eólica en la superficie propuesta para la realización del CUSTF, quedando de la siguiente manera:

Tabla IV.147 Pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (Ton/Ha/Año)	Superficie en Has	Erosión en la superficie propuesta para CUSTF (Ton/año)
Sujeto a CUSTF con Ejecución	87.89	0.26153	0.4	9.1943	72.645800	667.9272

Al llevar a cabo el cambio uso de suelo en la superficie donde se tiene planeado, la pérdida de suelo por la acción del viento aumentaría en **417.459100 ton/año**, puesto que actualmente en el área propuesta para CUSTF, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una pérdida de suelo de **250.4681 ton/ha/** y al remover esa cobertura vegetal la pérdida de suelo será de **667.9272 ton/año**.

A pesar de que la erosión eólica se incrementa a **5.7465 ton/ha/año**, sigue clasificándose como **sin erosión**, puesto que las cantidades de pérdida de suelo siguen siendo menores de 12 ton/ha.

En la **Tabla IV.148** se puede comparar la erosión eólica actual y potencial al ejecutar el CUSTF.

Tabla IV.148 Incremento en la pérdida de suelo por erosión eólica al ejecutar el CUSTF.

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (t/ha/Año)	Superficie en ha	Erosión en la superficie propuesta para CUSTF (t/año)
Área sujeta a CUSTF	87.89	0.26153	0.15	3.4478	72.6458	250.4681
sujeto a CUSTF con Ejecución	87.89	0.26153	0.4	9.1943	72.6458	667.9272

Polígono	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (t/ha/Año)	Superficie en ha	Erosión en la superficie propuesta para CUSTF (t/año)
Incremento en la pérdida de suelo por erosión eólica en el área sujeta a CUSTF				5.7465		417.4591

Por lo anterior, se estima que con la ejecución del CUSTF se tendrá una erosión potencial por hectárea de hasta **9.1943 ton/ha/Año** misma que se considera baja de acuerdo con la clasificación propuesta por Montes-León, et al. (2011) (**Tabla IV.149**). Es decir, un incremento de **5.7465 ton/ha/año.**, y un incremento en la erosión potencial en el área del CUSTF de **417.4591ton/año** que representa un aumento del 60 %, en relación a la perdida de suelo por erosión eólica actual sin ejecutar el CUSTF, esto sin tomar en cuenta ninguna medida de compensación.

**Tabla IV.149 Diferencia entre la pérdida de suelo por erosión eólica en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo en la superficie propuesta.**

Erosión eólica en condiciones actuales en el área de CUSTF	Erosión eólica al ejecutar el CUSTF	Aumento en la pérdida de suelo
Ton/año	Ton/año	Ton/año
250.4681	667.9272	417.4591

### Comparación de pérdida de suelo por erosión eólica a nivel SAR al ejecutar el cambio uso de suelo

En la **Tabla IV.150** se presentan los valores de la pérdida de suelo por erosión eólica en las condiciones actuales dentro de la superficie del SAR y una vez que se lleve a cabo el cambio uso de suelo.

**Tabla IV.150 Pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR en condiciones actuales y al ejecutar el cambio uso de suelo**

Sistema Ambiental Regional			
Erosión actual (sin CUSTF)	Erosión al ejecutar el CUSTF	Incremento ton/año	Porcentaje de incremento (%)
157234.847	157652.307	417.4591	0.2655

Como se puede observar en la tabla anterior, al llevar a cabo el cambio uso de suelo la cantidad de pérdida de suelo causado por la erosión eólica se verá incrementada en un 0.2655% a nivel del SAR.

### Resumen de erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF

En la siguiente tabla se presenta un resumen del valor estimado de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF.

La erosión hídrica tiene un valor actual de **2.4266 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF (72.6458 ha.), resulta en **1.7631137 ton/año**. Al ejecutarse el CUSTF, la erosión hídrica (potencial) asciende a **6.47095 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF (72.6458 ha.), resulta en **470.08744 ton/año**.

Por su parte la erosión eólica tiene un valor de **3.4478 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie de la SAR resulta en **250.4681 ton/año**. Al ejecutarse el CUSTF, la erosión eólica (potencial) asciende a **9.1943 ton/ha/año**, que proyectado a la superficie total del área sujeta a CUSTF, resulta en **667.9272 ton/año (Tabla IV.151)**.

Tabla IV.151 Resumen de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en el SAR.

Condiciones actuales (erosión actual)			
Tipo de erosión	Erosión actual por hectárea en el área sujeta a CUSTF (ton/ha/año)	Superficie en has	Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (ton/año)
Hídrica	2.4266	72.6458	176.282792
Eólica	3.4478	72.6458	250.468189
Condiciones al ejecutar el CUSTF (erosión potencial)			
Tipo de erosión	Erosión por hectárea en el área sujeta a CUSTF (ton/ha/año)	Superficie en has	Erosión potencial en el área sujeta a CUSTF (ton/año)
Hídrica	6.4710	72.6458	470.087445
Eólica	9.1943	72.6458	667.927279

En resumen, la erosión hídrica aumentará 293.8046ton/año y la erosión eólica aumentará 417.45909ton/año como se muestra en la siguiente tabla, mismas que deberán ser atendidas con medidas de compensación.

En el **Capítulo VII** se presentan las medidas de mitigación propuestas para atender los efectos de la erosión.

#### IV.3.8 Paisaje y recreación

El paisaje se entiende como la expresión visual en el territorio del conjunto de interacciones de determinados atributos naturales (SEIA, 2013). El fuerte grado de intervención humana sobre el



territorio, ha conducido a que el paisaje tienda a ser considerado como un recurso natural más, que incluso puede pasar a formar parte del patrimonio natural de un territorio o país (Gómez Orea, 1985).

El paisaje al incluirse como un recurso natural ha adquirido en los últimos años una gran importancia por su aplicación en estudios sobre medio ambiente y por proporcionar una visión conjunta de los elementos de un territorio (Andrés Abellán, et al., 2007). Dentro de este contexto, se evaluó la calidad visual intrínseca del paisaje y el cambio inducido por el desarrollo del proyecto en el paisaje.

El acceso al proyecto se realizará a través de la carretera interestatal “El Becerro”, y la carretera Reynosa-Monterrey. El proyecto se ubica aproximadamente 40 km al sureste de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas.



**Figura IV.55 Vegetación presente en el proyecto Línea de Transmisión Delaro**



**Figura IV.56 Vista del atardecer en el proyecto Línea de Transmisión Delaro**

El paisaje comprende diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores potenciales, obtenidos de la integración de tres variables: concentración demográfica, visibilidad y fácil acceso.

Para realizar el inventario del paisaje se delimita la cuenca visual, es decir, la zona hasta donde podría visualizarse el proyecto. Para obtener la cuenca visual, se emplean Sistemas de Información Geográfica, que incluyen el módulo de cálculo del índice de visibilidad, y el modelo digital de elevación,

que contiene valores de altura con respecto al nivel medio del mar, dando como resultado el límite percibido desde un punto de observación.

La cuenca visual se delimitó a partir del Sistema Ambiental Regional perteneciente al área de estudio. Se localizaron 125 puntos de observación, obtenidos en base a la metodología anteriormente mencionada (**Tabla IV.58**).

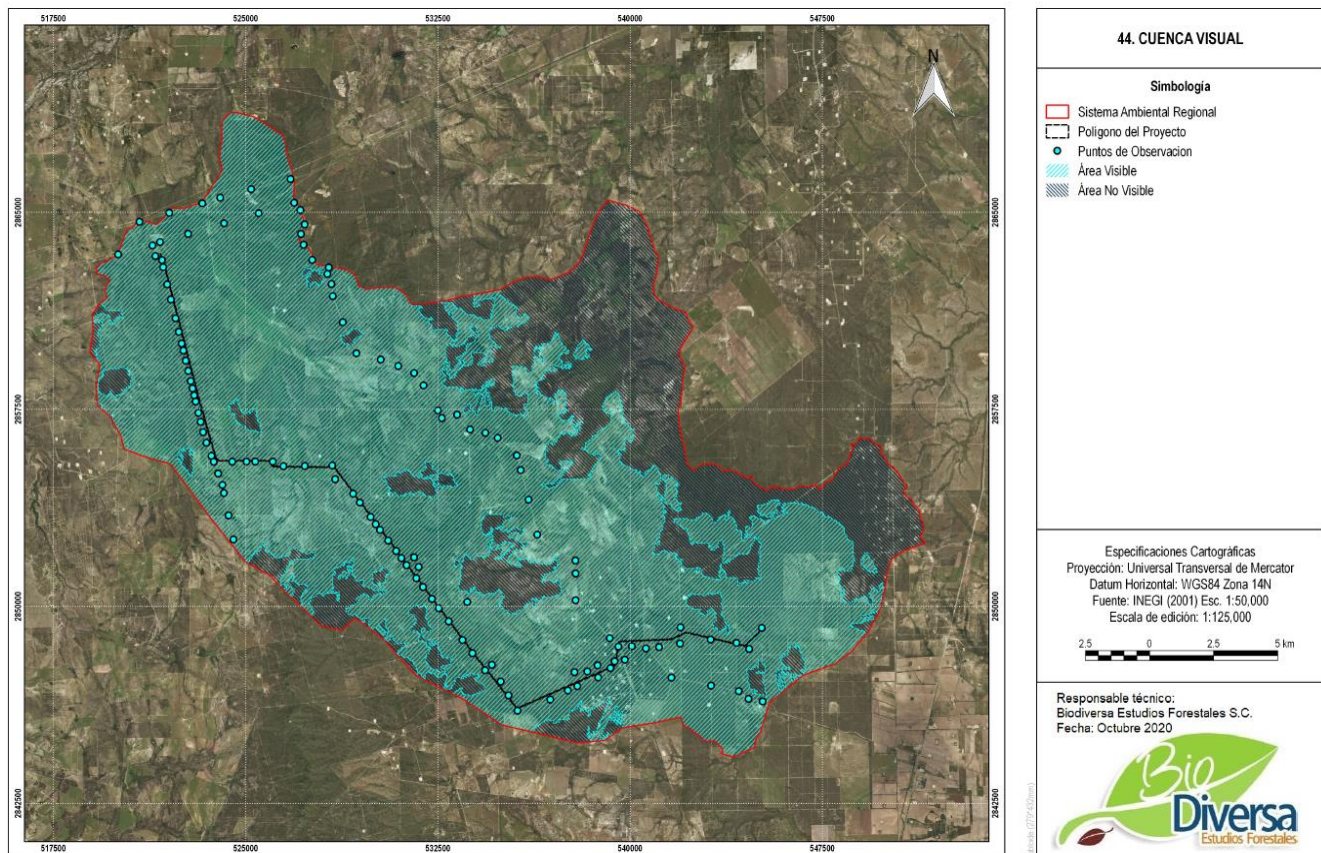


Figura IV.57 Cuenca visual establecida para la zona de influencia del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación geográfica de los puntos de observación:

Tabla IV.152 Coordenadas de los puntos de observación.

CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)		CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)	
	X	Y		X	Y
PO 01	545164	2846388	PO 09	537869	2850236
PO 02	544613	2846483	PO 10	537869	2851258
PO 03	544233	2846777	PO 11	537862	2851750
PO 04	543154	2846986	PO 12	536371	2852735
PO 05	541607	2847292	PO 13	536034	2854063
PO 06	540611	2848404	PO 14	535727	2855190
PO 07	539539	2848474	PO 15	535573	2855748
PO 08	539200	2848794	PO 16	534825	2856415

CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)	
	X	Y
PO 17	534347	2856607
PO 18	533750	2856736
PO 19	533245	2857297
PO 20	532647	2857170
PO 21	532495	2857465
PO 22	531935	2858415
PO 23	531567	2858884
PO 24	530948	2859152
PO 25	530265	2859395
PO 26	529316	2859635
PO 27	528785	2860815
PO 28	528394	2861812
PO 29	528342	2862273
PO 30	528184	2862655
PO 31	528239	2862901
PO 32	527592	2863190
PO 33	527255	2863765
PO 34	527155	2864177
PO 35	527298	2864538
PO 36	527130	2865086
PO 37	526887	2865365
PO 38	525503	2864966
PO 39	524154	2864582
PO 40	522751	2864180
PO 41	521656	2863870
PO 42	520020	2863399
PO 43	520851	2864641
PO 44	522015	2864981
PO 45	523303	2865341
PO 46	524002	2865558
PO 47	525212	2865883
PO 48	526748	2866266
PO 49	521360	2863736
PO 50	521474	2863337
PO 51	521735	2863181
PO 52	521780	2862913
PO 53	521936	2862259
PO 54	522081	2861679
PO 55	522259	2860967
PO 56	522386	2860451
PO 57	522498	2860008
PO 58	522566	2859740
PO 59	522660	2859353
PO 60	522756	2858964
PO 61	522853	2858577
PO 62	522923	2858299
PO 63	522989	2858032
PO 64	523048	2857798
PO 65	523154	2857367
PO 66	523239	2857026

CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)	
	X	Y
PO 67	523337	2856634
PO 68	523465	2856232
PO 69	523663	2855732
PO 70	523752	2855509
PO 71	523923	2855058
PO 72	524089	2854625
PO 73	524149	2854319
PO 74	524332	2853467
PO 75	524520	2852554
PO 76	524470	2855513
PO 77	525031	2855513
PO 78	525371	2855516
PO 79	526054	2855514
PO 80	526471	2855341
PO 81	527300	2855346
PO 82	528374	2855367
PO 83	528488	2854845
PO 84	529188	2854292
PO 85	529450	2853955
PO 86	529870	2853408
PO 87	530069	2853135
PO 88	530238	2852914
PO 89	530555	2852510
PO 90	530866	2852111
PO 91	531070	2851841
PO 92	531272	2851574
PO 93	531656	2851075
PO 94	531916	2850738
PO 95	532263	2850286
PO 96	532532	2849932
PO 97	532919	2849432
PO 98	533456	2848721
PO 99	533842	2848222
PO 100	534599	2847781
PO 101	534946	2847143
PO 102	535249	2846616
PO 103	535601	2846035
PO 104	536880	2846457
PO 105	537565	2846801
PO 106	538326	2847527
PO 107	538748	2847298
PO 108	538723	2847762
PO 109	539228	2847656
PO 110	539786	2847973
PO 111	539390	2847914
PO 112	540063	2848485
PO 113	541125	2848455
PO 114	541941	2848588
PO 115	541957	2849206
PO 116	543135	2848742

CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)	
	X	Y
PO 117	544142	2848610
PO 118	544637	2848383
PO 119	545129	2849184
PO 120	537825	2847498
PO 121	537937	2846966

CLAVE	COORDENADAS UTM ZONA 14 N (DATUM WGS84)	
	X	Y
PO 122	534338	2847575
PO 123	533641	2850172
PO 124	531565	2851873
PO 125	531745	2851503

Al evaluar el territorio, es necesario realizar una subdivisión espacial mediante Unidades de Paisaje (UP). Mazzoni (2014) define la unidad de paisaje como una combinación de elementos que genera, a una determinada escala, una fisonomía particular, una organización morfológica diferenciada y diferenciable, que hace a una parte del territorio distinta de otra. De este modo, se definen y delimitan las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Para el establecimiento de las UP se determinó como componente central su vegetación. Se utilizó los datos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 de uso de suelo y vegetación, (capa vectorial previamente modificada de acuerdo a datos obtenidos en campo) edafología, geología, así como la carta de disección vertical del Atlas del Medio Físico, Biótico y Ambiental del Estado de Tamaulipas y Nuevo León (SEMARNAT, 2012) para generar las unidades en base a estos elementos.

Mediante un Sistema de Información Geográfica se realizó la superposición del elemento central, las unidades del relieve, junto con el resto de los componentes naturales, dando como resultado 26 unidades de paisaje (**Figura IV.58**).

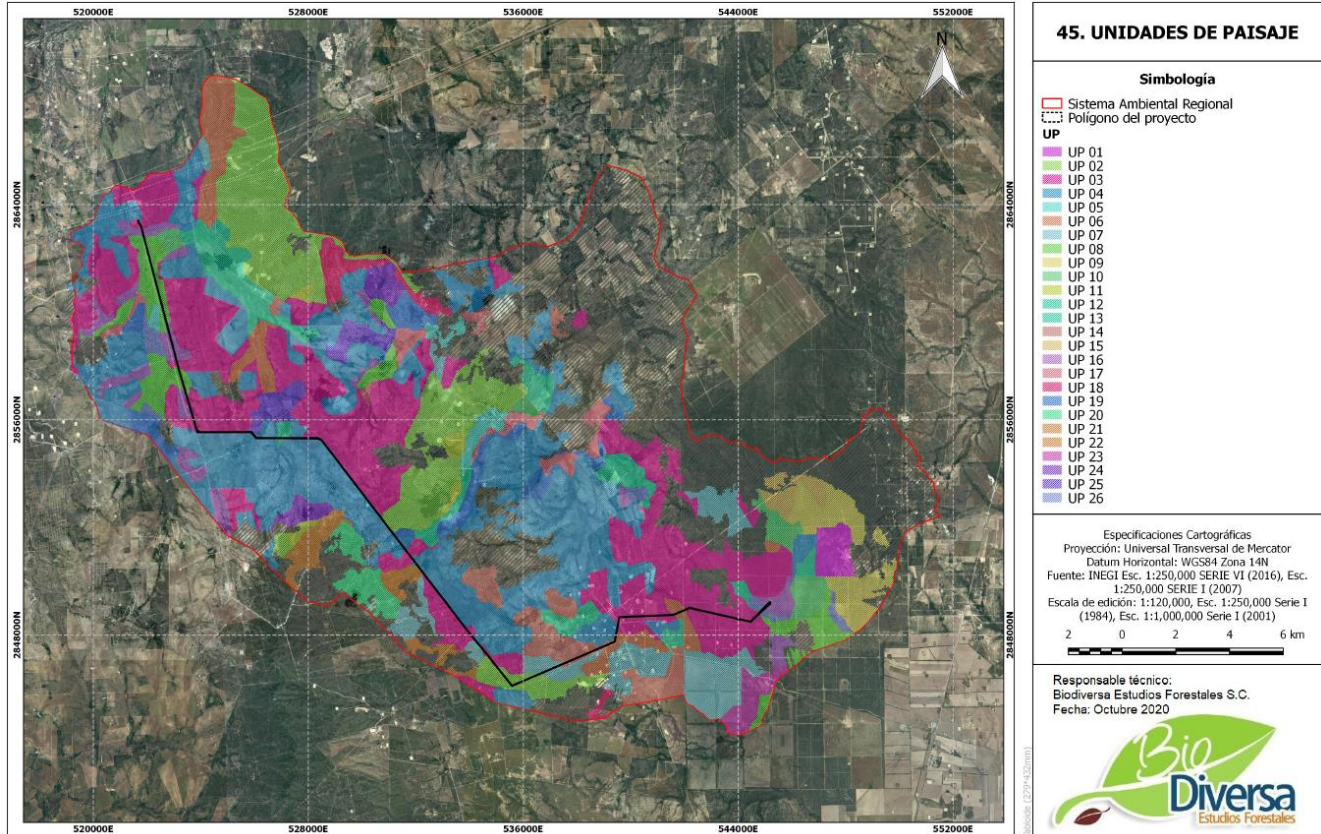


Figura IV.58 Unidades del paisaje de la cuenca visual.

UNIDADES DE PAISAJE - LT DELARO						
Unidad de Paisaje	Clave	Tipo de Vegetación	Topoformas	Litología	Edafología	
UP-1	ATA-Lom-LtAr-Cstñ	Agricultura de Temporal Anual	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Castañozem	
UP-2	ATA-Lom-LtAr-Xero	Agricultura de Temporal Anual	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Xerosol	
UP-3	MET-Lom-Alvl-Vert	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Vertisol	
UP-4	MET-Lom-Alvl-Xero	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Xerosol	
UP-5	MET-Lom-Cngl-Lito	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Litosol	
UP-6	MET-Lom-Cngl-Rego	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Regosol	
UP-7	MET-Lom-Cngl-Xero	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Xerosol	
UP-8	MET-Lom-LtAr-Cstñ	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Castañozem	
UP-9	MET-Lom-LtAr-Rego	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Regosol	
UP-10	MET-Lom-LtAr-Vert	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Vertisol	
UP-11	MET-Lom-LtAr-Xero	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Xerosol	
UP-12	MET-Sie-Cngl-Lito	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Sierra Baja	Conglomerado	Litosol	
UP-13	MET-Sie-Cngl-Rego	Matorral Espinoso Tamauilpeco	Sierra Baja	Conglomerado	Regosol	
UP-14	MzX-Lom-Alvl-Vert	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Vertisol	
UP-15	MzX-Lom-Alvl-Xero	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Xerosol	
UP-16	MzX-Lom-Cngl-Xero	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Xerosol	
UP-17	MzX-Lom-LtAr-Cstñ	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Castañozem	
UP-18	MzX-Lom-LtAr-Vert	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Vertisol	
UP-19	MzX-Lom-LtAr-Xero	Mezquital Xerófilo	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Xerosol	
UP-20	PzC-Lom-Alvl-Vert	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Vertisol	
UP-21	PzC-Lom-Alvl-Xero	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Aluvial	Xerosol	
UP-22	PzC-Lom-Cngl-Rego	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Regosol	
UP-23	PzC-Lom-Cngl-Xero	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Conglomerado	Xerosol	
UP-24	PzC-Lom-LtAr-Rego	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Regosol	
UP-25	PzC-Lom-LtAr-Vert	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Vertisol	
UP-26	PzC-Lom-LtAr-Xero	Pastizal Cultivado	Lomerio de Laderas Tendidas con Llanuras	Lutita - Arenisca	Xerosol	

Figura IV.59. Unidades del paisaje

SUPERFICIE UNIDADES DE PAISAJE - LT DELARO		
Unidad de Paisaje	Clave	Superficie
UP-1	ATA-Lom-LtAr-Cstñ	2,484,173.67 m <sup>2</sup>
UP-2	ATA-Lom-LtAr-Xero	4,068,324.27 m <sup>2</sup>
UP-3	MET-Lom-Alvl-Vert	2,432,981.95 m <sup>2</sup>
UP-4	MET-Lom-Alvl-Xero	9,716,866.16 m <sup>2</sup>
UP-5	MET-Lom-Cngl-Lito	2,070,279.14 m <sup>2</sup>
UP-6	MET-Lom-Cngl-Rego	33,331,194.78 m <sup>2</sup>
UP-7	MET-Lom-Cngl-Xero	14,277,293.63 m <sup>2</sup>
UP-8	MET-Lom-LtAr-Cstñ	2,138,065.75 m <sup>2</sup>
UP-9	MET-Lom-LtAr-Rego	1,820,347.20 m <sup>2</sup>
UP-10	MET-Lom-LtAr-Vert	3,516,048.90 m <sup>2</sup>
UP-11	MET-Lom-LtAr-Xero	68,269,870.80 m <sup>2</sup>
UP-12	MET-Sie-Cngl-Lito	3,552,586.60 m <sup>2</sup>
UP-13	MET-Sie-Cngl-Rego	2,509,641.87 m <sup>2</sup>
UP-14	MzX-Lom-Alvl-Vert	10,232,762.12 m <sup>2</sup>
UP-15	MzX-Lom-Alvl-Xero	4,293,797.43 m <sup>2</sup>
UP-16	MzX-Lom-Cngl-Xero	2,538,101.80 m <sup>2</sup>
UP-17	MzX-Lom-LtAr-Cstñ	7,109,863.74 m <sup>2</sup>
UP-18	MzX-Lom-LtAr-Vert	2,153,168.49 m <sup>2</sup>
UP-19	MzX-Lom-LtAr-Xero	8,454,546.45 m <sup>2</sup>
UP-20	PzC-Lom-Alvl-Vert	4,650,859.49 m <sup>2</sup>
UP-21	PzC-Lom-Alvl-Xero	10,390,762.14 m <sup>2</sup>
UP-22	PzC-Lom-Cngl-Rego	3,536,518.01 m <sup>2</sup>
UP-23	PzC-Lom-Cngl-Xero	8,784,373.05 m <sup>2</sup>
UP-24	PzC-Lom-LtAr-Rego	3,041,851.12 m <sup>2</sup>
UP-25	PzC-Lom-LtAr-Vert	7,535,358.55 m <sup>2</sup>
UP-26	PzC-Lom-LtAr-Xero	80,418,247.34 m <sup>2</sup>

Figura IV.60 Superficies y claves de las Unidades del paisaje

A continuación, se describen cada unidad de paisaje:

#### UP-01

La unidad abarca una superficie total de 2,484,173.67 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. La unidad presenta un tipo de vegetación de Agricultura de Temporal anual lo que representa actividad agrícola en la zona. El tipo de suelo Castañozem (k) con un nivel relativamente alto de iones de calcio disponibles unidos a partículas del suelo.

#### UP-02

La unidad abarca una superficie total de 4,068,324.27 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de suelo corresponde a Xerosol,

el cual se caracteriza por ser un suelo de zona seca o árida; el uso de suelo que sustenta es de Agricultura de Temporal anual, el uso pecuario es el más importante.

### **UP-03**

La unidad abarca una superficie total de 2,432,981.95 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Vertisol, el cual se caracteriza por ser muy arcilloso, con grietas anchas y profundas cuando está seco. El uso de suelo y vegetación que se encuentra es Matorral Espinoso Tamaulipeco, caracterizado por la dominancia de especies espinosas.

### **UP-04**

La unidad abarca una superficie total de 9,716,866.16 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de suelo corresponde a Xerosol, suelos que contienen materia orgánica; la capa superficial es clara, debajo de ésta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, como carbonatos y sulfatos. El uso de suelo y vegetación que presenta es Matorral Espinoso Tamaulipeco.

### **UP-05**

La unidad abarca una superficie total de 2,070,279.14 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Litosol, suelo caracterizado por su espesor menor de 10 cm, puede sustentar cualquier tipo de vegetación, en este caso, alberga una vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco, este matorral está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura.

### **UP-06**

La unidad abarca una superficie total de 33,331,194.78 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Regosol, suelo poco desarrollado, constituido por material suelto semejante a la roca. Sustenta el tipo de vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco, predominando las especies espinosas.

### **UP-07**

La unidad abarca una superficie total de 14,277,293.63 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de suelo corresponde a Xerosol, suelos que contienen materia orgánica. El uso de suelo y vegetación que



presenta es Matorral Espinoso Tamaulipeco. El tipo de roca es formada por fragmentos de diversas rocas o sustancias minerales unidos por un cemento (conglomerado).

#### **UP-08**

La unidad abarca una superficie total de 2,138,065.75 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. La unidad presenta un tipo de vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco. El tipo de suelo Castañozem (k) se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes.

#### **UP-09**

La unidad abarca una superficie total de 1,820,347.20 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Regosol, constituido por material suelto semejante a la roca. El tipo de vegetación es Matorral Espinoso Tamaulipeco, predominando las especies espinosas.

#### **UP-10**

La unidad abarca una superficie total de 3,516,048.90 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Vertisol, el cual se caracteriza por ser muy arcilloso. El uso de suelo y vegetación que se encuentra es Matorral Espinoso Tamaulipeco, caracterizado por la dominancia de especies espinosas.

#### **UP-11**

La unidad abarca una superficie total de 68,269,870.80 m<sup>2</sup>, El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de suelo corresponde a Xerosol, suelos que contienen materia orgánica. El uso de suelo y vegetación que presenta es Matorral Espinoso Tamaulipeco, el cual se desarrolla comúnmente en suelos del tipo aluvial.

#### **UP-12**

La unidad abarca una superficie total de 3,552,586.60 m<sup>2</sup>. El relieve está conformado por Sierra Baja. El tipo de roca es formada por fragmentos de diversas rocas (conglomerado). El tipo de suelo corresponde a Litosol, suelo caracterizado por su espesor menor de 10 cm. La unidad presenta un tipo de vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

#### **UP-13**

La unidad abarca una superficie total de 2,509,641.87 m<sup>2</sup>. El relieve está conformado por Sierra Baja. El tipo de roca es formada por fragmentos de diversas rocas (conglomerado). El tipo de suelo

corresponde a Regosol, constituido por material suelto semejante a la roca. El uso de suelo y vegetación que presenta es Matorral Espinoso Tamaulipeco.

#### **UP-14**

La unidad abarca una superficie total de 10,232,762.12 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo formada por arbustos bajos y medianos, se desarrolla en suelo Vertisol caracterizado por ser muy arcilloso.

#### **UP-15**

La unidad abarca una superficie total de 4,293,797.43 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo formada por arbustos bajos y medianos, se desarrolla en suelo Xerosol, suelos que contienen materia orgánica.

#### **UP-16**

La unidad abarca una superficie total de 42,538,101.80 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo formada por arbustos bajos y medianos, se desarrolla en suelo Xerosol, suelos que contienen materia orgánica. El tipo de roca es formada por fragmentos de diversas rocas o sustancias minerales unidos por un cemento (conglomerado).

#### **UP-17**

La unidad abarca una superficie total de 7,109,863.74 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo situados alrededor de ríos perennes o intermitentes. El tipo de suelo Castañozem (k) se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes.

#### **UP-18**

La unidad abarca una superficie total de 2,153,168.49 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo. El tipo de suelo corresponde a Vertisol, el cual se caracteriza por ser muy arcilloso, con grietas anchas y profundas cuando está seco.

#### **UP-19**

La unidad abarca una superficie total de 8,454,546.45 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de vegetación corresponde a Mezquital Xerófilo formada por arbustos bajos y medianos, se desarrolla en suelo Xerosol, suelos que contienen materia orgánica.

#### **UP-20**

La unidad abarca una superficie total de 4,650,859.49 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de vegetación corresponde a Pastizal Cultivado como consecuencia de desmonte de vegetación.

#### **UP-21**

La unidad abarca una superficie total de 10,390,762.14 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de suelo corresponde a Xerosol, suelos que contienen materia orgánica; la capa superficial es clara, debajo de ésta puede haber acumulación de minerales arcillosos y/o sales, como carbonatos y sulfatos. El uso de suelo y vegetación que presenta es Pastizal Cultivado, derivado de áreas agrícolas abandonadas.

#### **UP-22**

La unidad abarca una superficie total de 3,536,518.01 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Regosol, suelo poco desarrollado, constituido por material suelto semejante a la roca. Sustenta el tipo de vegetación Pastizal Cultivado, que surge cuando es eliminada la vegetación original.

#### **UP-23**

La unidad abarca una superficie total de 8,784,373.05 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de vegetación corresponde a Pastizal Cultivado. Se desarrolla en suelo Xerosol, suelos que contienen materia orgánica.

#### **UP-24**

La unidad abarca una superficie total de 3,041,851.12 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas. El tipo de suelo corresponde a Regosol, constituido por material suelto

semejante a la roca. El tipo de vegetación es Pastizal Cultivado derivado de actividades anteriormente agrícolas.

#### UP-25

La unidad abarca una superficie total de 7,535,358.55 m<sup>2</sup>. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave, semejante a una penillanura. El tipo de vegetación corresponde a Pastizal Cultivado como consecuencia de desmonte de vegetación.

#### UP-26

La unidad abarca una superficie total de 80,418,247.34 m<sup>2</sup>, siendo la unidad predominante. El relieve esta conformado por llanuras con lomeríos de laderas tendidas, que conforman un relieve suave. El tipo de suelo corresponde a Xerosol. El uso de suelo y vegetación que presenta es Pastizal Cultivado, derivado de áreas agrícolas abandonadas, y desmonte de vegetación.



Figura IV.61 Especies de flora en Delaro.

La evaluación de la calidad del paisaje se realizó empleando el modelo propuesto por Abellán *et al.* (2000), donde primeramente se hace una valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje relacionando un total de 21 componentes del paisaje, divididos en dos categorías:

- 1.- Elementos o componentes básicos del paisaje (Ve)

## 2.- Singularidad de los elementos del paisaje (Vs).

Los elementos o componentes básicos del paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran, en este modelo se han definido 20 parámetros agrupados en cinco categorías:

- A. Relieve o geomorfología
- B. Vegetación
- C. Agua
- D. Elementos antrópicos
- E. Entorno adyacente

En cambio la singularidad hace referencia al carácter distintivo que pueden presentar uno o varios elementos del paisaje. En la **Tabla IV 173** se describen los criterios de valoración para cada parametro del paisaje.

Una vez valorados los 21 parámetros se obtiene la calidad visual intrínseca del paisaje mediante la siguiente expresión:

$$CI = \frac{Ve + Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} \times 100 \quad (1)$$

Es así que se obtiene un valor relativo de la calidad intrínseca del paisaje expresado como un porcentaje referido a umbrales máximo (100 %) y mínimo (0 %) de calidad que se pueden alcanzar.

### Estimación de la alteración paisajística

Para obtener una estimación de la incidencia paisajística de cualquier actividad, se debe obtener el valor de la calidad intrínseca:

- I. En las condiciones previas a la ejecución del proyecto.
- II. En la situación postoperacional, es decir, una previsión del valor alcanzado por la calidad intrínseca del paisaje teniendo en cuenta las actividades del proyecto.

La diferencia entre ambos valores de calidad ( $CI_2 - CI_1$ ) será la alteración provocada por el proyecto sobre las características del paisaje.

Adicionalmente se obtiene el factor de visibilidad (Fv), donde se toma en cuenta las condiciones de visibilidad. Para su determinación se valorizan 4 parámetros de visibilidad:

- A. Puntos o zonas de observación
- B. Distancia del punto de observación del área de actuación
- C. Frecuencia de observación
- D. Cuenca visual de la actuación

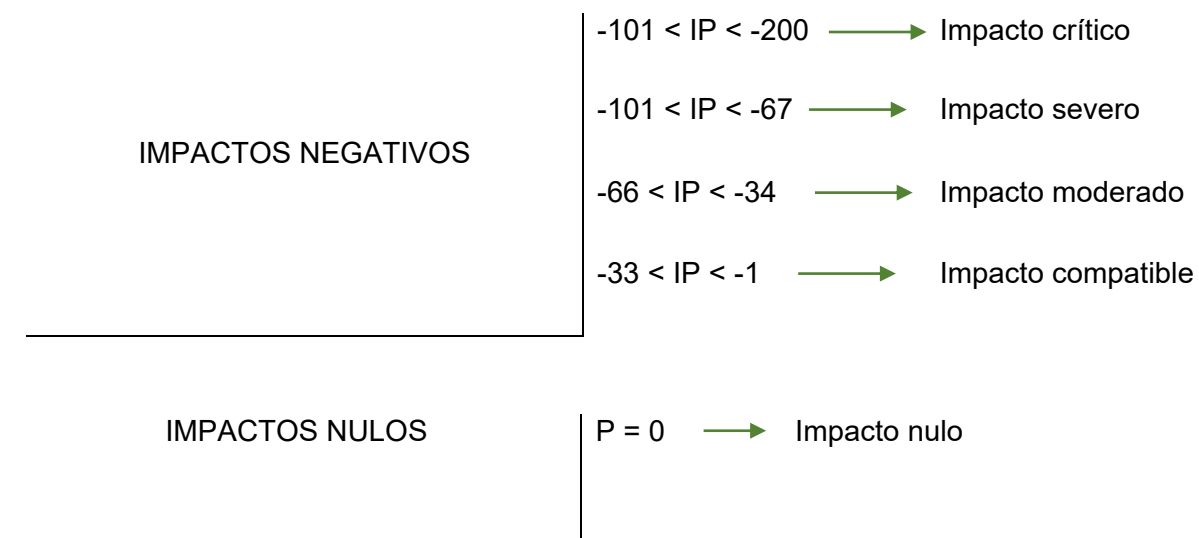
Los parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del área afectada, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D \quad (2)$$

En la **Tabla IV.153** se definen los parámetros para valorar las condiciones de visibilidad. Una vez obtenido el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, se estima el índice de alteración paisajística (IP), la cual se expresa de la siguiente forma:

$$IP = (CI_2 - CI_1) \times Fv \quad (3)$$

**El valor resultante del índice de alteración paisajística se clasificará conforme a lo siguiente:**



**IMPACTOS POSITIVOS**
 $+1 < IP < +33$  → Impacto mínimo

 $+34 < IP < +66$  → Impacto ligero

 $+67 < IP < +100$  → Impacto medio

 $+101 < IP < +200$  → Impacto notable

 Tabla IV.153 Criterios para la asignación de valores en la calidad intrínseca del paisaje (Andrés *et al*, 2000).

<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE</b>						
<b>ELEMENTOS DEL PAISAJE</b>		<b>VALOR CALIDAD</b>				
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>RELIEVE</b>	Complejidad Topográfica	Muy alta				✓
		Alta			✓	
		Media		✓		
		Baja	✓			
		Muy baja	✓			
	Pendiente	Muy escarpada: >50%				✓
		Fuerte: 30-50%			✓	
		Moderada: 20-30%		✓		
		Suave: 10-20%	✓			
		Llana o muy suave: <10%	✓			
F. Geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes				✓	
	Ausencia de formaciones geológicas relevantes	✓				
<b>VEGETACIÓN</b>	Grado de cubierta	75-100%				✓
		50-75%			✓	
		25-50%		✓		
		5-25%	✓			
		<5%	✓			
	Densidad	Especie muy abundante				✓
		Especie abundante			✓	
		Especie frecuente		✓		
		Especie escasa	✓			
		Especie muy escasa	✓			

**CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE**

ELEMENTOS DEL PAISAJE		VALOR CALIDAD				
		0	1	2	3	4
Distribución horizontal	Vegetación cerrada					✓
	Vegetación abierta			✓		
	Vegetación dispersa		✓			
	Ausencia de vegetación	✓				
Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: >15 m					✓
	Estrato de árboles intermedios: 8-15 m				✓	
Altura del estrato superior	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m			✓		
	Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: <3 m		✓			
	Ausencia casi total de vegetación	✓				
Diversidad cromática	Muy alta					✓
	Alta				✓	
	Media			✓		
	Baja		✓			
	Muy baja	✓				
Contraste cromático	Muy acusado: Ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					✓
	Acusado: Variaciones de color acusadas				✓	
	Medio: Alguna variación, pero no dominante			✓		
	Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		✓			
	Muy bajo: No hay variaciones ni contrastes de color	✓				
Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					✓
	Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales				✓	
	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			✓		
	Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		✓			
	Ausencia casi total de vegetación	✓				
AGUA	Superficie de agua vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)				✓
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				✓
		Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			✓	
		No presencia de agua	✓			
Estacionalidad del caudal	Caudal permanente					✓
	Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				✓	



CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE							
ELEMENTOS DEL PAISAJE		VALOR CALIDAD					
		0	1	2	3	4	
ELEMENTOS ANTRÓPICOS	Apariencia subjetiva del agua	Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			✓		
		Aguas de apariencia limpia y clara					✓
		Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				✓	
	Existencia puntos singulares	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		✓			
		Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					✓
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				✓	
	Actividades agrícolas y ganaderas	Ausencia de puntos singulares		✓			
		Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesas, etc.)					✓
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				✓	
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			✓		
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		✓			
	Densidad viaria	Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	✓				
		No hay vías de comunicación interiores ni próximas					✓
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				✓	
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			✓		
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		✓			
	Construcciones e Infraestructura	Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	✓				
		Ausencia de construcciones e infraestructuras					✓
Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico					✓		
Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)			✓				
Explotaciones industriales o mineras	Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	✓					
	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					✓	
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			✓		

<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE</b>						
<b>ELEMENTOS DEL PAISAJE</b>		<b>VALOR CALIDAD</b>				
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	✓			
	R. histórico-culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso				✓
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			✓	
		Ausencia de cualquier valor	✓			
<b>ENTORNO</b>	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio				✓
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable			✓	
		Similares a las del espacio estudiado			✓	
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		✓		
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	✓			
<b>SINGULARIDAD DE ELEMENTOS DEL PAISAJE</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales				✓
		presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes			✓	
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			✓	
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		✓		
		Ausencia de elementos singulares relevantes	✓			

Tabla IV.154 Criterios para la valoración de las condiciones de visibilidad (factor de visibilidad).

<b>FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN (Andrés et al., 2000)</b>		<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>
Puntos de observación	Área no visible desde zonas transitadas					✓
	Área visible desde puntos o zonas transitadas				✓	
Distancia observación	Lejana (>800 m)		✓			
	Media (200-800 m)			✓		
	Próxima (0-200 m)				✓	
Frecuencia observación	Zonas observación escasamente transitadas	✓				
	Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		✓			
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente			✓		
	Zonas muy frecuentadas, de forma continua				✓	
Cuenca visual	0-25%	✓				
	26-50%		✓			
	51-75%			✓		

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN (Andrés et al.,2000)		0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
	76-100%				✓	

Al existir distintas unidades de paisaje se realizó la valoración de los componentes a cada unidad y posteriormente se obtuvo un valor ponderado por la superficie ocupada por cada una de ellas. El valor ponderado de los elementos del paisaje **antes** de ejecutar el proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.155 Valor ponderado de los elementos del paisaje previo al desarrollo del proyecto.

CALIDAD VISUAL INTRINSECA DEL PAISAJE ANTES DE LA ACTUACIÓN (CI <sub>1</sub> )			
VALOR PONDERADO			
ELEMENTOS DEL PAISAJE		VALOR PONDERADO	VALORACIÓN
<b>RELIEVE</b>	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
<b>VEGETACIÓN</b>	Grado de cubierta	2	25-50%
	Densidad	2	Especie frecuente
	Distribución horizontal	2	Vegetación abierta
	Altura del estrato superior	2	Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m
	Diversidad cromática	2	Media
	Contraste cromático	1	Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores
	Estacionalidad	2	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
<b>AGUA</b>	Superficie de agua vista	1	Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)
	Estacionalidad del caudal	2	Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año
	Apariencia subjetiva del agua	2	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias
	Existencia puntos singulares	1	Ausencia de puntos singulares
<b>ELEMENTOS ANTRÓPICOS</b>	Actividades agrícolas y ganaderas	2	Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad
	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanías de la unidad
	Construcciones Infraestructura	1	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)
	Explotaciones industriales o mineras	2	Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
<b>ENTORNO</b>	Escenario adyacente	2	Similares a las del espacio estudiado
<b>SINGULARIDAD DE ELEMENTOS DEL PAISAJE</b>			
<b>Rasgos paisajísticos singulares</b>		0	Ausencia de elementos singulares relevantes

En la siguiente tabla se presenta la valoración del paisaje considerando **ya en ejecución** el proyecto, esto es, como se apreciaría el paisaje cuando el proyecto esté en actividad.

Tabla IV.156 Valor ponderado de los elementos del paisaje considerando el proyecto en actividad.

CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE ANTES DE LA ACTUACIÓN (CI <sub>2</sub> )			
VALOR PONDERADO			
ELEMENTOS DEL PAISAJE		VALOR PONDERADO	DESCRIPCIÓN
<b>RELIEVE</b>	Complejidad Topográfica	0	Muy baja
	Pendiente	0	Llana o muy suave: <10%
	F. Geológicas	0	Ausencia de formaciones geológicas relevantes
<b>VEGETACIÓN</b>	Grado de cubierta	1	5-25%
	Densidad	1	Especie escasa
	Distribución horizontal	1	Vegetación dispersa
	Altura del estrato superior	1	Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: <3 m
	Diversidad cromática	1	Baja
	Contraste cromático	1	Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores
	Estacionalidad	1	Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)
<b>AGUA</b>	Superficie de agua vista	1	Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)
	Estacionalidad del caudal	2	Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año
	Apariencia subjetiva del agua	2	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias
	Existencia puntos singulares	1	Ausencia de puntos singulares
<b>ELEMENTOS ANTRÓPICOS</b>	Actividades agrícolas y ganaderas	2	Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad
	Densidad viaria	3	Vías de tráfico bajo en la cercanías de la unidad
	Construcciones Infraestructura	2	Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)
	Explotaciones industriales o mineras	2	Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad
	R. histórico-culturales	0	Ausencia de cualquier valor
<b>ENTORNO</b>	Escenario adyacente	2	Similares a las del espacio estudiado
<b>SINGULARIDAD DE ELEMENTOS DEL PAISAJE</b>			
<b>Rasgos paisajísticos singulares</b>		0	Ausencia de elementos singulares relevantes

Con los valores ponderados de los elementos del paisaje se obtuvo la calidad intrínseca en dos escenarios, antes de la realización del proyecto y una vez ejecutado el mismo, mediante la ecuación 1. Resulto un valor de **35** para la **CI<sub>1</sub>** y al **ejecutar el proyecto** resulta una **CI<sub>2</sub>** de **29**.

En cuanto al factor de visibilidad, en la siguiente tabla se aprecia los valores establecidos para este factor.

Tabla IV.157 Factor de visibilidad de la actuación.

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN (Andrés et al.,2000)		VALOR
Puntos de observación	Área no visible desde zonas transitadas	1.0
Distancia de observación	Lejana (>800 m)	0.3
Frecuencia de observación	Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica	0.3
Cuenca visual	0-25%	0.2

La sumatoria de los cuatro parámetros determinó  $F_v$ , con valor igual a **1.8**.

Con el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje se estimó el índice de alteración paisajística por medio de la ecuación 3, dando como resultado **-10** esto indica un **impacto compatible** sobre el paisaje, pero el valor no se encuentra elevado puesto que no es una afectación nueva, desde hace tiempo existe el impacto por actividades agropecuarias.

### Determinación del nivel de riesgo

Se asignó un valor de acuerdo con el nivel de riesgo que se provocara a los servicios ambientales por el cambio uso de suelo. La siguiente tabla muestra los valores que se utilizaron para calificar el nivel de riesgo en los diferentes servicios ambientales.

Tabla IV.158 Valor y nivel de riesgo de servicios ambientales

Valor	Nivel de riesgo
1 a 2	Irrelevante
3 a 4	Leve
5 a 6	Moderado
7 a 8	Severo
9 a 10	Crítico

La siguiente tabla muestra la función, descripción y niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.

Tabla IV.159 Determinación de nivel de riesgo de servicios ambientales.

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Nivel de riesgo	Valor	Justificación de la valoración
Provisión de agua en calidad y cantidad	Absorción y almacenamiento de agua	Regulación del ciclo del agua que influye en la provisión y disponibilidad en el área.	SI	Irrelevante	2	El aumento del escurrimiento en el SAR se ve incrementado en solo un 1.43% a causa del cambio de uso de suelo, mientras la infiltración se incrementa en 0.13% ayudando a la absorción e infiltración del agua.
Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales	Secuestro de carbono, contaminantes y componentes naturales	Capacidad actual del ecosistema para capturar carbono, contaminantes y componentes naturales	SI	Irrelevante	1	La disminución en la captura de carbono disminuye menos del 1 % siendo solo el 0.1439% de la captura total la que se ve afectada. Los componentes naturales abióticos tendrán bajo impacto con la realización del proyecto; para los componentes bióticos se cuenta con un programa de Rescate y Reubicación de Flora y de Fauna que permitirá mantener la biodiversidad presente en el SAR.
Generación de oxígeno	Producción de oxígeno	Capacidad actual de la vegetación en usar el gas carbónico en la fotosíntesis y convertir el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) en oxígeno	SI	Irrelevante	1	La generación de oxígeno tiene un impacto irrelevante pues solo se disminuye el 0.58% de la generación total en el SAR. El programa de Rescate y Reubicación de la Flora permitirá que un porcentaje de la vegetación a remover sea reubicada y ayude en el proceso de generación.

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Nivel de riesgo	Valor	Justificación de la valoración
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	Regulación del sistema climático de la Tierra.	Control de la concentración del dióxido de carbono y de esta forma el fenómeno del calentamiento global.	SI	Irrelevante	1	Se considera utilizar de manera temporal, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, vehículos, maquinaria y equipo que cumplan con la normatividad vigente relativa a emisión de gases. No se considera el aumento significativo de gases contaminantes, puesto que el proyecto consiste en la obtención de energías limpias para la generación de energía, prescindiendo de los combustibles fósiles y por lo tanto de la emisión de gases de efecto invernadero.
Modulación y/o regulación climática	Regulación de procesos biológicos mediados por el clima	Está relacionado con la vegetación, ya que la ausencia de esta hará que en esa zona no se presente este servicio.	SI	Irrelevante	1	El posible incremento de temperatura a nivel regional no es significativo, ya que se mantendrán amplias zonas de de la vegetación presente (Matorral Espinoso Tamaulipeco, Vegetación Secundaria Arbustiva de MET, Vegetación Secundaria Arbustiva de MKX) así como otros tipos de vegetación que contribuyen al proceso de regulación climática.

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Nivel de riesgo	Valor	Justificación de la valoración
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	Conservar las especies biológicas	Productividad entre las interacciones de las especies y su ambiente inmediato.	SI	Leve	3	Se cuenta con un programa de Rescate y Reubicación de Flora y de Fauna que permitirá mantener la biodiversidad presente en el SAR. Se tienen designadas zonas donde se reubicarán las plantas a rescatar, que cuentan con las condiciones necesarias para asegurar su supervivencia para un futuro reintegro a su lugar de origen.
Protección y recuperación de suelos	Control de la erosión y formación de suelo	Capacidad como soporte y suministro en los ecosistemas.	SI	Leve	3	La ejecución del CUSTF creará un incremento de erosión hídrica de 4.2245 Ton/año y 5.0393 Ton/año de erosión eólica. Se cuenta con un programa de Manejo Integral de Suelo y Agua que permitirá tener medias de mitigación para estos factores.
El paisaje y la recreación	Armonizar las interacciones de componentes vivos e inertes	Fuente de recursos para la recreación.	SI	Leve	3	Realizada la evaluación del paisaje se estimó que el paisaje tendrá un impacto de -10 considerado un impacto compatible con el estado actual y no tendrá gran afectación

#### IV.4. Diagnóstico ambiental

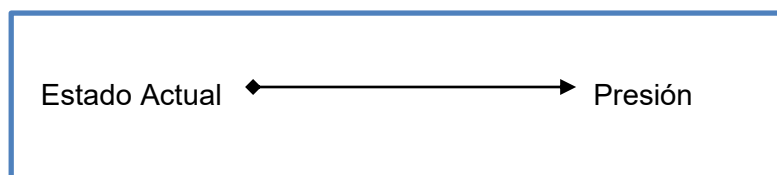
Se analiza la información respecto a los distintos componentes del ecosistema estudiado mediante la caracterización ambiental, su estado de conservación y la presión que se ejerce actualmente previo a la realización del proyecto, es decir se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio (sin proyecto), y de la presión en la calidad socioambiental que se pudiera presentar en la zona por el aumento demográfico



y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio una vez realizado el proyecto.

### Integración e interpretación del inventario ambiental

El análisis e interpretación de la información de cada factor ambiental se separó en medio Físico, Biológico y Socioeconómico considerando el siguiente esquema:



El Estado Actual es la descripción de la situación presente y tendencias del recurso ambiental. La Presión indica las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental.

El diagnóstico ambiental considera la información contenida en este capítulo como inventario ambiental, principalmente en los siguientes apartados:

### Análisis del estado actual y agentes de presión que puedan incidir en un cambio en el SAR y el CUSTF en los componentes del Medio Abiótico

#### Medio abiótico

#### Clima y atmósfera

Tabla IV.160 Análisis de estado actual y presión en el componente Clima y atmósfera.

Clima y atmósfera	
Estado	Presión
<p>El clima <b>BS1(h')(x')</b> se da en la porción centro, sureste y noreste del SAR, éste se refiere a un clima semiárido o semiseco muy cálido, con una temperatura media anual mayor de 22°C, la temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; la temporada de lluvias es escasa durante todo el año, las lluvias que se llegan a dar en invierno representan más del 18% con respecto al total anual</p> <p>La precipitación media anual con la que cuenta el SAR es de 585.9 milímetros y la temperatura promedio es de 23.1°C.</p>	<p>Se desmontarán 72.6458 Ha de vegetación para la realización del proyecto, lo que puede facilitar las partículas suspendidas, el incremento en evapotranspiración y reflejo de radiación solar.</p>

## Geología y geomorfología

Tabla IV.161 Análisis de estado actual y presión en el componente Geología y geomorfología.

Geología y Geomorfología	
Estado	Presión
<p>El Sistema Ambiental Regional está compuesto por los siguientes grupos litológicos, aproximadamente el 60.99 % está conformado por una roca Lutita-Arenisca, el 22.21 % corresponde a suelo conglomerado, el 15.28% a roca Aluvial y el 1.52 % a caliche.</p> <p>En Nuevo Leon y Tamaulipas, se encuentra en la provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica, así mismo el SAR se ubica en esta provincia en donde se presenta una alternancia de llanuras y lomeríos.</p> <p>Las pendientes que se encuentran en él SAR son de cuatro clases, la primera corresponde a las pendientes planas que tienes un rango <math>&lt;1^\circ</math> que corresponde a una 9.54 % en relación a la superficie del SAR, la segunda pendiente corresponde a las pendientes muy suavemente inclinadas su rango va de <math>1^\circ - 3^\circ</math> y su porcentaje relacionado con la superficie del SAR es de 86.45%. mientras que, las pendientes suavemente inclinadas <math>3^\circ - 5^\circ</math> presenta un 3.77% y finalmente se presento un 0.24% con la pendiente ligeramente inclinadas <math>5^\circ - 10^\circ</math>.</p>	<p>Los impactos a realizar en el área de CUSTF no tendrá modificaciones sobre la estructura geológica y geomorfológica presente en el SAR. Los cambios a realizarse serán sobre la capa superficial del suelo, no se necesitarán grandes excavaciones que modifiquen los componentes mencionados.</p>

## Suelos

Tabla IV.162 Análisis de estado actual y presión en el componente Suelos.

Suelos	
Estado	Presión
<p>El Sistema Ambiental Regional presenta seis tipos de suelos en donde predomina la unidad de suelo Xerosol con el 63.65%, seguido del Vertisol con 13.25%, sigue el tipo de suelo Regosol con 12.46%, el tipo de suelo Castañozem presento un 6.86%, el tipo de suelo Litosol presento un porcentaje bajo de 2.57% y finalmente el tipo de suelo Rendzina, que presento el porcentaje mas bajo (1.22 %) Actualmente cuenta con una erosión eólica de 154825.0858 Ton/año y 103597.571Ton/año de erosión hídrica.</p>	<p>La ejecución del CUSTF creará un incremento de perdida de suelo por erosión hídrica de 0.04045 Ton/Ha/año y un incremento de 2.94 Ton/año de erosión hídrica en el SAR y un aumento de 5.9294 Ton/ha/año de erosión eólica y un incremento de 415.0109 de ton/año en el SAR.</p>

## Hidrología superficial y subterránea

Tabla IV.163 Análisis de estado actual y presión en el componente Recursos Hidrológicos.

Hidrología Superficial y Subterránea	
Estado	Presión
<p>El SAR forma se localiza dentro de la Cuenca hidrológica "Río Bravo-Matamoros-Reynosa (24 A)"</p> <p>Las corrientes de agua que cruzan el sistema ambiental se derivan 6 tipos de órdenes de Corrientes, predominando el orden uno, tres y cuatro.</p> <p>Los valores del balance hidrológico del SAR son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen precipitado 238,914,008.52</li> <li>• Volumen de evapotranspiración 172,080,067.58</li> <li>• Esgurrimiento 21,970,970.23</li> <li>• Infiltración 44,862,970.71</li> </ul>	<p>La ejecución del CUSTF significará un incremento en el escurrimiento superficial del 9.17% y un 18.73% en la infiltración.</p>

## Medio biótico

### Flora

Tabla IV.164 Análisis de estado actual y presión en el componente Flora

ESTADO	PRESIÓN
<p>INEGI muestra como vegetación el matorral submontano, pastizal cultivado, vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria de mezquital xerófilo, matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo, agricultura de temporal anual y área desprovista de vegetación. Sin embargo, al momento de hacer la confirmación en campo resulta ser matorral espinoso tamaulipeco con una superficie de 18,352.6607 ha y vegetación de mezquital xerófilo de 5,011.4825 ha con 45.01% y 12.29%, pastizal cultivado 15,690.9817 has y con un</p>	<p>Se hará un cambio de uso de suelo en 72.6458 Ha convirtiéndolos en derecho de vía, y áreas para colocación de los aerogeneradores. Quitando o reubicando la cubierta vegetal presente en esa área. La reubicación de las especies y ser trasladados durante la temporada en que se dé inicio a la remoción y el despalme podría afectar la sobrevivencia de estas.</p> <p>Existe una presión actual baja en cuanto a actividades de saqueo de especies de flora en el SAR, pero siempre habrá la posibilidad por las especies de</p>

**Tabla IV.164 Análisis de estado actual y presión en el componente Flora**

ESTADO	PRESIÓN
<p>38.48%, la agricultura temporal anual mostro una superficie de 1,681.3783 ha (4.12%) y de área desprovista de vegetación se presentó el 0.10% y una superficie de 40.7641 ha respectivamente en relación a la superficie total del SAR</p> <p>Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)</p> <p>Este grupo se encuentra dentro del SA ocupando un 45.01 % del área total.</p> <p>De acuerdo con los índices de diversidad en el estrato arbóreo se presentaron 11 especies, presentando en el índice de Shannon un valor de 2.5339. Por otro caso, Para el estrato arbustivo se registraron 4316 individuos de 45 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0700, lo que refleja que la comunidad es más diversa. El índice de Shannon presenta un valor de 4.4123, lo que refleja un rango normal de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 5.2568, lo que refleja un valor alto de riqueza específica.</p> <p>En el estrato de suculentas se presentó una alta diversidad, con un valor de 2.2017. El índice de Simpson es de 0.3154. El índice de Margalef presenta dentro de los valores inferiores de riqueza con 1.9285. De igual manera en el estrato herbáceo se presentó un valor inferior de riqueza con 1.25.</p> <p>El estrato herbáceo obtuvo 41 individuos distribuidos en 7 especies. El valor del índice de Shannon es de 2.2183, lo que representa un resultado normal en diversidad. El índice de Simpson mostró un resultado de 0.2549 y el inverso de 3.9234, lo que se observa una comunidad con mayor biodiversidad del hábitat y</p>	<p>suculentas principalmente aquellas con algún rango de protección en la NOM-059- SEMARNAT-2010.</p>

**Tabla IV.164 Análisis de estado actual y presión en el componente Flora**

ESTADO	PRESIÓN
<p>más dominante. El índice de Margalef estima diversidad de una comunidad en base a la distribución numérica, este índice nos mostró un valor de 1.6157, el cual es un nivel bajo de riqueza</p> <p>Vegetación de Mezquital Xerófilo (MKX)</p> <p>Esta vegetación ocupa un 12.29 % del área total.</p> <p>En cuanto a los índices de diversidad que se presentó en esta vegetación, en el estrato arbóreo se presentó 0.8050 del índice de Shannon arrojando una baja biodiversidad. Para el estrato arbustivo se registraron 2287 individuos de 39 especies. El valor del índice de Simpson es de 0.0887, lo que refleja que la comunidad es más diversa que dominante. El índice de Shannon presenta un valor de 4.0732, lo que refleja un rango normal a alto de diversidad. El índice de Margalef mostro un valor de 4.9127, lo que refleja un valor normal de diversidad. El estrato suculentas presento 370 individuos distribuido en 8 especies. El índice de Margalef presento 1.1837, lo que se considera bajo en riqueza específica. El índice de Shannon presentó un valor de 1.3520 lo que refleja un nivel bajo en diversidad. El índice de Simpson mostró un valor de 0.5772, presentando menor diversidad. El estrato herbáceo obtuvo 105 individuos distribuidos en 12 especies. El valor del índice de Shannon es de 1.6633, lo que representa un resultado bajo en diversidad específica. El índice de Simpson mostró un resultado inverso de 0.4518, lo que se observa una comunidad más dominante. El índice de Margalef estima diversidad de una comunidad en base a la distribución</p>	

**Tabla IV.164 Análisis de estado actual y presión en el componente Flora**

Tabla IV.164 Análisis de estado actual y presión en el componente Flora	
ESTADO	PRESIÓN
<p>numérica, este índice nos mostró un valor de 2.4760, el cual es un nivel bajo de diversidad</p> <p>Se concluye que en este estrato están equilibradas la dominancia y la equidad, presentando variedad de especies y algunas de ellas con dominancia elevada, sin dejar de ser diversa la comunidad.</p>	

## Fauna

**Tabla IV.165 Análisis de estado actual y presión en el componente Fauna**

Fauna	
ESTADO	PRESIÓN
<p>Fauna en el tipo de vegetación de matorral espinoso tamaulipeco. Para esta vegetación se reportaron en total 6 especies, distribuidas de la siguiente manera: 3 aves y 3 mamíferos</p> <p>Para la clase de aves en la vegetación de matorral espinoso tamaulipeco, se reportaron 5 individuos de 3 especies. El índice de Shannon, con 1.37096 indica que tenemos baja diversidad de especies, el Índice de riqueza específica de Margalef, valor de 1.24267, representa baja diversidad de especies. El índice de dominancia de Simpson, con un valor de 0.3, nos señala que la distribución de las especies es dominante por la especie <i>Caracara cheriway</i>. En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 6 individuos de 3 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resulto con un valor de 1.25164, el cual representa baja diversidad. El Índice de Margalef, con un valor de 1.1162, indica baja diversidad de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.40, señala que las especies se presentan diversidad de especies.</p>	<p>Se hará un cambio de uso de suelo en 72.6458 Ha convirtiéndolos en derecho de vía y área para colocación de la línea de transmisión. Esto creará modificaciones en las interacciones de la fauna. Existe una presión actual media en cuanto a actividades de captura y caza de especies de fauna en el SA, principalmente aquellas como venados, aves o reptiles y aquellas con algún rango de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

<p>Fauna en el tipo de vegetación de mezquital xerófilo</p> <p>En el caso de los mamíferos para esta vegetación, se registraron 6 individuos de 3 especies. Para esta clase, el Índice de Shannon resulto con un valor de 1.25164, el cual representa baja diversidad. El Índice de Margalef, con un valor de 1.1162, indica baja diversidad de riqueza específica. El índice de dominancia de Simpson, valor de 0.40, señala que las especies se presentan diversidad de especies.</p>	
---	--

## Paisaje

Tabla IV.166 Análisis de estado actual y presión en el componente Paisaje.

Paisaje	
Estado	Presión
<p>El paisaje se encuentra impactado por la presencia de actividades agropecuarias, caminos y cercas.</p>	<p>Realizada la evaluación del paisaje se estimo que el paisaje tendra un impacto de -10 considerado un <b>impacto compatible</b> con el estado actual y no tendra gran afectación.</p>

## Medio socioeconómico

Tabla IV.167 Análisis de estado actual y presión en el componente Medio socioeconómico.

Medio socioeconómico	
Estado	Presión
<p>La población total de Reynosa al 2015 era de 646, 202 habitantes. La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 12422 nacimientos y de 2,920 de mortalidad.</p> <p><b>Migración</b></p> <p>Se ha estimado que 1.5 millones de personas nacidas en Tamaulipas residen en Estados Unidos y que millones nacidas en aquel país son hijos de padres Tamaulipecos.</p> <p>La CONAPO ha estimado que el municipio tiene un grado bajo de intensidad migratoria.</p> <p><b>Economía</b></p> <p>La PEA de Reynosa asciende a 245,529 personas, es decir la mayor del estado. En donde el sector primario comprende la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza; el secundario comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción; el sector de servicio comprende transporte, gobierno y otros servicios.</p> <p><b>Educación</b></p> <p>El municipio de Reynosa según los datos realizados en el 2010 de población y vivienda se mostró un rezago educativo del 13.6%. El 2.5% de la población es analfabeta siendo los afectados las personas de 15 años o más.</p> <p>Se observo que 107,518 niños de 6 a 14 años que hay en Reynosa 6,190 no asisten a la escuela.</p> <p>En jovenes de 15 a 19 años, los 48,316 que habitan en el municipio, 21,166 no asisten a la escuela.</p> <p><b>Sector Salud</b></p> <p>Con un total de 1,243,756 habitantes solo el 65% de la población cuenta con alguna afiliación a alguna institución pública de seguridad social, o bien seguro popular o privado.</p> <p>Como el municipio cuenta con alto grado de pobreza y marginación, la falta de acceso a la seguridad social es la principal carencia de la población, es decir que el 32.5% esta en una condición de vulnerabilidad muy importante.</p>	<p>El desarrollo del proyecto mejorara las condiciones económicas entre las poblaciones cercanas, ofreciendo un sistema de generación eléctrica eficiente y segura.</p> <p>Generar una derrama económica derivada del proyecto por la creación de empleos directos e indirectos, los cuales incidirán de forma positiva en la región.</p>



Medio socioeconómico	
Estado	Presión
<p><b>Pobreza y Marginación</b></p> <p>En el caso del municipio de Reynosa, se señala que 33.7 % de la población se encuentra en situación de pobreza. El 3.5 % está en situación de pobreza extrema. Mientras que 30.2 % son pobres moderados.</p> <p>Por otro lado, 25.4% de la población es vulnerable por carencias sociales, 12.4% es vulnerable por ingresos y 28.5 % no es pobre y no es vulnerable.</p> <p><b>La población de General Bravo, Nuevo Leon.</b></p> <p>La población total en el año 2015 de el municipio General Bravo es 5,479, el cual representa el 0.1% de la población del estado. El 50.1% corresponde a los hombres y el 49.9% a las mujeres (INEGI, 2015).</p> <p>Segun la CONAPO se espera que la proyección de la población del grupo 0 a 14 años sea de 1,382 personas, el grupo de 15 a 59 años se estima una población de 4,722 y en el grupo de 60 y mas se estima una población de 1426, los tres grupos presentados en una proyección al año 2020 (León, 2006)</p> <p><b>Nacionalidad y acta de nacimiento</b></p> <p>El 94.9% de la población de General Bravo tiene acta de nacimiento, el 1.6 no tiene acta de nacimiento, el 2.9% se encuentra registrado en otro país y el 0.6% de la población no esta especificado. (INEGI, 2015)</p> <p><b>Educación</b></p> <p>En cuestión de características educativas la población de 15 años y mas según el nivel de escolaridad se presenta de la siguiente manera. El 5.0% no presenta estudio, el 72.4 % de la población de 15 años y mas presenta la educación básica, la educación media superior presenta un 14.8%, el nivel superior mostro un 7.6% y se encuentra un 0.2% que no se especifica el</p>	

Medio socioeconómico	
Estado	Presión
<p>nivel de dicha población. A continuación, se presenta gráficamente estos valores (INEGI, 2015).</p> <p>La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 99 nacimientos en el municipio de General Bravo</p> <p>La tasa de mortalidad señala que en el 2015 se tuvo una incidencia total de 29, de las cuales se tuvo mayor registro en los hombres con 18.</p> <p>Por otro lado, se tiene registro que la tasa de mortalidad en niños menores de un año de edad, teniendo solamente uno (hombre).</p> <p>El número de matrimonios aumento del año 2015 al 2016, en tanto en divorcios no se registraron en el 2016.</p> <p>Desde 2010, Nuevo León se ubica entre los primeros estados respecto al número de casos de alojamientos y repatriaciones voluntarias de centroamericanos a nivel nacional. De acuerdo con diferentes asociaciones civiles, cada año llegan alrededor de 6,000 migrantes al estado. Por otra de acuerdo a la información de INEGI el municipio “General Bravo se presento un total de migrantes a EUA de 101, 61 hombres y 40 mujeres. Las personas que migraron a otro país son relativamente pocas, 7 en total, 2 hombres y 5 mujeres (INEGI, 2010).</p>	

## Bibliografía

1998, N. e. a., s.f. CONABIO. [En línea]  
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Gopherus%20berlandieri.pdf>

allaboutbirds.org, s.f. *All about birds.* [En línea]  
Available at: [https://www.allaboutbirds.org/guide/Lincolns\\_Sparrow/lifehistory](https://www.allaboutbirds.org/guide/Lincolns_Sparrow/lifehistory)  
[Último acceso: 22 Marzo 2019].

allaboutbirds.org, s.f. *Northern Cardinal Life History.* [En línea]  
Available at: [https://www.allaboutbirds.org/guide/Northern\\_Cardinal/lifehistory#](https://www.allaboutbirds.org/guide/Northern_Cardinal/lifehistory#)  
[Último acceso: 21 Marzo 2019].

allaboutbirds, s.f. *All About Birds.* [En línea]  
Available at: [https://www.allaboutbirds.org/guide/White-tailed\\_Hawk/lifehistory#habitat](https://www.allaboutbirds.org/guide/White-tailed_Hawk/lifehistory#habitat)  
[Último acceso: 22 Marzo 2019].

Álvarez , M. y otros, 2006. Tratamiento de los datos: cómo estimar la diversidad alfa, beta y gamma. En: *Manual de métodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad..* Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt., pp. 189-190.

Álvarez, M. y otros, 2006. *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventrios de Biodiversidad.* Bofotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Andrés Abellán, M. y otros, 2007. *Valoración de la Calidad Intrínseca del Paisaje del Monumento Natural de los Palancares y Tierra Muerta (Cuenca).* Madrid, Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental, pp. 19-27.

Anon., 2013. *Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Reynosa, Tamaulipas..* [En línea]  
Available at: <http://www.reynosa.gob.mx/transparencia/reglamentos/municipales/ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-Y-DESARROLLO-URBANO-DE-REYNOSA.pdf>

Anon., s.f. *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.* [En línea]  
Available at: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Aponte, D., s.f. *Una revisión de la biología del Didelphis marsupialis y su relación con el mal de chagas y la leishmaniasis.* [En línea]  
Available at:

<http://hipotesis.uniandes.edu.co/hipotesis/images/stories/edesp2013pdf/Una%20revision%20de%20la%20biologia%20del.pdf>

Arribas, C., 2013. Captura y almacenamiento del carbono. *Ecologista*, Issue 79, pp. 69-80.

Audobon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/field-guide/bird/turkey-vulture>

Audobon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/colibri-garganta-rubi>

Audobon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/paloma-alas-blancas>

Audubon, s.f. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/carpintero-mexicano>  
[Último acceso: 22 Marzo 2019].

Audubon, Toxostoma curvirostre. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/cuicacoche-pico-curvo>  
[Último acceso: 22 Marzo 2019].

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/buho-cornudo>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/field-guide/bird/gray-hawk>  
[Último acceso: 2018].

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/codorniz-escamosa>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/caracara-quebrantahuesos>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/cardenal-rojo>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/codorniz-cotui>

- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/tortolita-pico-rojo>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/field-guide/bird/black-vulture>  
[Último acceso: 2018].
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/cuervo-llanero>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/cuervo-tamaulipeco>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/garrapatero-pijuy>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/correcaminos-norteno>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/golondrina-tijereta>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/calandria-dorso-negro-mayor>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/verdugo-americano>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/carpintero-cheje>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/centzontle-norteno>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/tirano-tijereta-rosado>
- Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/huilota-comun>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/golondrina-risquera>

Audubon, 2018. *Guía de Aves de América del Norte*. [En línea]  
Available at: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/tecolote-del-este>

Biodiversidad, C. N. p. e. C. y. U. d. I., s.f. *Matorrales*. [En línea]  
Available at: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral.html>

Botanical-online, s.f. *Comportamiento social de los animales*. [En línea]  
Available at: [https://www.botanical-online.com/animales/comportamiento\\_social.htm](https://www.botanical-online.com/animales/comportamiento_social.htm)  
[Último acceso: Mayo 2018].

Brady, N. & Weil, R., 1984. *Soils and Geomorphology*,. s.l.:Oxford University Press.

Brauman, K., 2007. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources*, pp. 67-98.

Castany, G., 1971. *Tratado práctico de las aguas subterráneas*.. Barcelona: Omega.

Cervantes-Zamora, Y. y otros, 1990. *Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad-CONABIO*. [En línea]  
Available at: [www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/)

Cielsen, W., 1996. *Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto*., Roma, Italia: FAO.

Colín, J., Meade, P. & Muñoz, E., 2006. *Análisis espacial de la riqueza de especies*. [En línea]  
Available at: <file:///C:/Users/Paola/Downloads/biodiv68art2.pdf>  
[Último acceso: Julio 2018].

CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura, 2007. *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad*, s.l.: s.n.

CONABIO, 2016. *Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad. Escala 1:1,000,000*, México: s.n.

CONABIO, 2018. *CONABIO*. [En línea]  
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Odocoileusvirginianus00.pdf>

CONAGUA, 2015. *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]  
Available at: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015)  
[Último acceso: 28 04 2018].

CONAGUA, 2015. *Disponibilidad por Acuíferos*. [En línea]  
Available at: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/tamaulipas-74826>

CONAGUA, s.f. *Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS)*, s.l.: s.n.

CONAGUA, s.f. *Servicio Meteorológico Nacional*. [En línea]  
Available at: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=son>  
[Último acceso: 7 Mayo 2018].

Cornell University, 2018. *All About Birds*. [En línea]  
Available at: [https://www.allaboutbirds.org/guide/Ladder-backed\\_Woodpecker/id](https://www.allaboutbirds.org/guide/Ladder-backed_Woodpecker/id)

Cotler, H., 2007. *Instituto Nacional de Ecología*. [En línea]  
Available at: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/395/cotler.html>  
[Último acceso: Marzo 2018].

Cruz-Falcón, A., 2007. *Caracterización y Diagnostico del Acuífero de la Paz B.C.S. Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado.* s.l.:s.n.

Cruz-Falcón, A., 2007. *Caracterización y diagnóstico del acuífero de La Paz, B.C.S. mediante estudios geofísicos y geohidrológicos.* [En línea]  
Available at: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/13743>  
[Último acceso: 2018].

Cruz-Falcón, A. y otros, 2011. Precipitación y recarga en la Cuenca de La Paz, B.C.S., México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, Volumen 27, pp. 251-263.

David Ortega-Gaucin, 2018. *CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS HIDROLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RIO BRAVO, MÉXICO*. [En línea]  
Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57328903001>

De Jong, H., Masera, O. & Hernández-Tejeda, T., 2004. *Opciones de captura de carbono en el sector forestal*. México D.F.: SEMARNAT-INE.

Degenhardt et al. 1996, B. a. B. 1. S. 2., s.f. *The IUCN Red List of Threatened Species*. [En línea]  
Available at: <https://www.iucnredlist.org/es/species/64267/12759565#habitat-ecology>

Degenhardt et al. 1996, T. 1. W. a. D. 2. S. 2. C. a. L. 2., s.f. *The IUCN Red List of Threatened Species*.  
[En línea]  
Available at: <https://www.iucnredlist.org/es/species/64311/12763519#habitat-ecology>

FAO, 2008. *Base referencial mundial del recurso suelo*. [En línea]  
Available at: <http://www.fao.org/3/a-a0510s.pdf>

fieldguide.mt.gov, s.f. *Desert Cottontail — Sylvilagus audubonii. Montana Field Guide. Montana Natural Heritage Program and Montana Fish, Wildlife and Parks*. [En línea]  
Available at: <http://fieldguide.mt.gov/speciesDetail.aspx?elcode=AMAEB01070>  
[Último acceso: 22 Marzo 2019].

Figuroa, S. y otros, 1991. *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*. s.l.:Colegio de Postgraduados. Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas..

Flores-Maldonado, J. y otros, 2015. Representatividad geográfica y ambiental del inventario de especies arbustivas en el Área de Protección de Recursos Naturales "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín", Coahuila, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(3), pp. 809-822.

Foster, G., Young, R. & Neibling, W., 1985. *Sediment Composition for Nonpoint Source Pollution Analyses*. s.l.:American Society of Agricultural and Biological Engineers.

García, G., Belmonte, F. & Rivera, P., 2012. *Problemas de erosión eólica en Tamaulipas México*. [En línea]  
Available at: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Serrato/publication/265726823\\_Problemas\\_de\\_erosion\\_eolica\\_en\\_Tamaulipas\\_Mexico/links/54e74a560cf2cd2e0292a95f/Problemas-de-erosion-eolica-en-Tamaulipas-Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Serrato/publication/265726823_Problemas_de_erosion_eolica_en_Tamaulipas_Mexico/links/54e74a560cf2cd2e0292a95f/Problemas-de-erosion-eolica-en-Tamaulipas-Mexico.pdf)  
[Último acceso: Marzo 2018].

Gómez Orea, D., 1985. *El Espacio Rural en la Ordenación del Territorio*. Madrid: Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios.



González del Tarango, M., 1991. La Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, Pasado, Presente y Futuro.. *Ecología*, Issue 5, pp. 13-50.

Gotelli, N. & Colwell, R., 2011. *Estimating species richness*. [En línea] Available at: <http://www.uvm.edu/~ngotelli/manuscriptpdfs/Chapter%204.pdf> [Último acceso: 2018].

Halffter, G. & Moreno, C., 2005. *Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma*. Cap. 1. s.l.:s.n.

Halffter, G. & Moreno, C., 2005. *Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma*, s.l.: s.n.

Hammerson, 2007. *La lista roja de la UINC de especies amenazadas*.. [En línea] Available at: <https://www.iucnredlist.org/species/64107/12744035#habitat-ecology>

Hammerson, 2018. *Animal Diversity Web*. [En línea] Available at: [https://animaldiversity.org/accounts/Phrynosoma\\_cornutum/](https://animaldiversity.org/accounts/Phrynosoma_cornutum/)

Heyer, R. y otros, 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica: Métodos estandarizados para anfibios*. Argentina: Editorial Universitaria de Patagonia.

INEGI, 2004. *Guía para la interpretación de Cartografía Edafología*. Ags, Mexico : s.n.

INEGI, 2005. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. [En línea].

INEGI, 2007. *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250,000. Serie II. (Continuo Nacional)*. Aguascalientes: s.n.

INEGI, 2010. *Censo de población y vivienda, General Bravo, Nuevo León*: s.n.

INEGI, 2014. *Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación*. [En línea] Available at: [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/doc/guia\\_interusosuelov.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/doc/guia_interusosuelov.pdf)

INEGI, 2015. *Panorama sociodemografico de Nuevo León*, s.l.: s.n.

INEGI, 2016. *Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI*, s.l.: s.n.

INEGI, 2017. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Serie VI (Conjunto Nacional)*. Aguascalientes: s.n.

INEGI, 2017. *inegi.org.mx*. [En línea] Available at: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220822/702825220822\\_2.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220822/702825220822_2.pdf)

INEGI, 2018. *INEGI*. [En línea] Available at: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>

INEGI, s.f. *Censo de Población y Vivienda 2010*. [En línea] Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>

INEGI, s.f. *Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica*. [En línea] Available at: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>

Instituto Nacional de Prevención Sísmica INPRES, 2017. [En línea] Available at: <http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Fallas%20Geol%C3%B3gicas.pdf>

Jimenez-Valverde & Hortal, 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista IBERICA de arcnología*, pp. 151-161.

León, G. d. E. d. N., 2006. *Plan Estratégico para el Desarrollo sustentable de la Región Norte del Estado de Nuevo León*, General Bravo, Nuevo León: s.n.

León, G. d. E. d. N., 2015. *Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León*. [En línea] Available at: [http://www.nl.gob.mx/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_2030\\_nlmanana\\_0.pdf](http://www.nl.gob.mx/sites/default/files/plan_estrategico_2030_nlmanana_0.pdf)

Londoño, M., 2012. *Curvas de acumulación e Índices de completitud*. Colombia: s.n.

López-Gómez, A. M. & Williams-Linera, G., 2006. Evaluación de Métodos No Paramétricos para la Estimación de Riqueza de Especies de Plantas Leñosas en Cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, Issue 78, pp. 7-15.

López-Gómez, A. M. & Williams-Linera, G., 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales.. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, Issue 78, pp. 7-15.

Loredo, C., Beltrán, S., Moreno, F. & Casiano, D., 2007. *Predicción de Riesgo a la Erosión Hídrica a Nivel Microcuenca*, San Luis Potosí: INIFAP Y SAGARPA.

Martínez, C. y otros, 2007. *Evaluación de Impacto Ambiental en España: Nuevas Perspectivas*, Madrid: s.n.

Masera, O. y otros, 2007. *Opiones de captura de carbono en los sectores forestal y agrícola de México*, México D.F.: Miguel Ángel Porrúa.

Mazzoni, E., 2014. *Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial*. [En línea] Available at: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-43922014000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-43922014000300004&lng=es&nrm=iso)

Montesinos Larrosa, A. & Moreno Figueredo, C., s.f. *Huracanes y parques eólicos en Cuba*. [En línea] Available at: <http://www.cubasolar.cu>

Montes-León, M., Uribe-Alcántara, E. & García-Celis, E., 2011. Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y ciencias del agua*, Volumen II, pp. 5-17.

Montes-León, M., Uribe-Alcántara, E. & García-Celis, E., 2011. Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y ciencias del agua*, Volumen II, pp. 5-17.

Montes-León, M., Uribe-Alcántara, E. & García-Celis, E., 2011. Mapa Nacional de Erosión Potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México*, p. 13.

Montes, M. A., 2002. *Predicción de la erosión hídrica para la elaboración de planes de conservación de suelos a nivel cuenca. Tesis de Grado Maestría.* México: Universidad Autónoma de Querétaro.

Montijo González, A., s.f. *Petrología de rocas Detríticas*. [En línea] Available at: <http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/amontijo/detríticas/conglomerados.htm>

Moreno, C., 2001. *Entomología*. [En línea] Available at: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf> [Último acceso: 2018].

Morlans, M. C., 2004. *Introducción a la Ecología de Poblaciones*. [En línea] Available at: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Morlans-2004.pdf> [Último acceso: Mayo 2018].

Muñoz-Pedrerros, A., 2004. La Evaluación del paisaje: Una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, 77(1), pp. 139-156.

Naranjo, E., s.f. *Estimaciones de Abundancia y Densidad en Poblaciones de Fauna Silvestre Tropical*, s.l.: s.n.

Niño, 1998. CONABIO. [En línea]  
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Gopherus%20berlandieri.pdf>

nl.gob.mx, s.f. *PLAN ESTRATÉGICO PARA EL ESTADO DE NUEVO LEÓN 2015-2030*. [En línea]  
Available at: [http://www.nl.gob.mx/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_2030\\_nlmanana\\_0.pdf](http://www.nl.gob.mx/sites/default/files/plan_estrategico_2030_nlmanana_0.pdf)

Nowak, J., Hoehn, R. & Crane, E., 2007. Oxygen production by urban trees in the United States.. *Arboriculture & Urban Forestry* , 33(3), pp. 220-226.

Oldeman, L., 1988. *Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation*.. s.l.:s.n.

Ortega-Gaucin, D., 2013. *Terra Latinoamericana*. [En línea]  
Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57328903001>  
[Último acceso: 14 Noviembre 2018].

Paleontological Society y Palaeontological Association, 2018. *Palaeontologia Electronica*. [En línea]  
Available at: [https://palaeo-electronica.org/2011\\_1/238/estimate.htm](https://palaeo-electronica.org/2011_1/238/estimate.htm)  
[Último acceso: Julio 2018].

Perevochtchikova, M., 2014. *Pago por Servicios Ambientales en México. Un acercamiento para su estudio*., México: El Colegio de México.

Perevochtchikova, M., 2016. *Determinación de los Efectos de la Aplicación del Esquema Federal de PSAH en México. Caso de estudio Ajusco*., México: s.n.

R. Ayuntamiento de Reynosa, Tamaulipas, 2017. *Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 del Municipio de Reynosa, Tamaulipas*.. [En línea]  
Available at: [http://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2017/02/cxlii-13-310117-ANEXO\\_REYNOSA.pdf](http://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2017/02/cxlii-13-310117-ANEXO_REYNOSA.pdf)

Renard, K., Foster, G., McCool, D. & Yoder, D., 1997. *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. [En línea]  
Available at: [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/64080530/rusle/ah\\_703.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/64080530/rusle/ah_703.pdf)  
[Último acceso: Febrero 2018].

Ridgely, R. y otros, 2005. *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere. Version 2.1.* [En línea]

Available at: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>  
[Último acceso: 2018].

Ríos, R. y otros, 1998. *Centro de Información y Documentación.* [En línea]  
Available at: [http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/frontera\\_norte.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/frontera_norte.pdf)  
[Último acceso: Marzo 2018].

Rodríguez, 2014. *Anfibios, reptiles y mamíferos del área de influencia, Proyecto hidroeléctrico sogamoso, guía ilustrada..* s.l.:s.n.

Rodríguez, I. y otros, 2005. *Erosión Hídrica. Mapas de Amenazas. Recomendaciones técnicas para su elaboración..* Managua: INETER y COSUDE.

Roemer, 2016. *La lista roja de especies amenazadas de la UICN.* [En línea]  
Available at: <https://www.iucnredlist.org/species/22780/46178068#habitat-ecology>  
[Último acceso: 2018].

Sabaté, S., 2009. *Agencia Catalana del Agua.* [En línea]  
Available at: [https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/es/publicacions/escenaris\\_climatic.pdf](https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/es/publicacions/escenaris_climatic.pdf)  
[Último acceso: Marzo 2018].

Schuz, C. & García, R., 2015. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos.* [En línea]  
Available at: [http://aih-cl.org/cursos/Balance\\_y\\_Recarga\\_de%20Acuiferos\\_Version\\_Final.pdf](http://aih-cl.org/cursos/Balance_y_Recarga_de%20Acuiferos_Version_Final.pdf)  
[Último acceso: Marzo 2018].

Schuz, C. & García, R., 2015. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos.* [En línea]  
Available at: [http://aih-cl.org/cursos/Balance\\_y\\_Recarga\\_de%20Acuiferos\\_Version\\_Final.pdf](http://aih-cl.org/cursos/Balance_y_Recarga_de%20Acuiferos_Version_Final.pdf)  
[Último acceso: Junio 2018].

SEIA, 2013. *Guía de Evaluación de Impacto Ambiental.* [En línea]  
Available at: <http://www.sea.gob.cl/>  
[Último acceso: 2017].

SEMARNAT, 2012. *Atlas del Medio Físico, Biótico y Ambiental del estado de Chihuahua.* s.l.:s.n.

Skyalert, 2017. *skyalert.mx.* [En línea]  
Available at: <http://skyalert.mx/otra/ciclones-tropicales-como-se-forman-y-como-se-clasifican/>

Soberón, J. & Llorente, J., 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, Volumen VII.

Tanya Dewey, 2018. *Animal Diversity Web*. [En línea]  
Available at: [https://animaldiversity.org/accounts/Canis\\_latrans/](https://animaldiversity.org/accounts/Canis_latrans/)

Torres, R. & Guevara, S., 2002. *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulica..* México: INE.

UCAR, 2018. [En línea]  
Available at: <https://scied.ucar.edu/shortcontent/snowstorms>  
[Último acceso: 15 Noviembre 2018].

UNAM, 2018. *Ibiología*. [En línea]  
Available at: <http://www.ibiologia.unam.mx/amcela/floridanus.html>

UNAM, s.f. [En línea]  
Available at: <http://www.geociencias.unam.mx/~rmolina/documents/alluvialfanslecture.pdf>

Vidal-Zepeda, R., 2001. *CONABIO*. [En línea]  
Available at: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Wilson and Ruff, 1999. *Animal Diversity Web*. [En línea]  
Available at: [https://animaldiversity.org/accounts/Procyon\\_lotor/](https://animaldiversity.org/accounts/Procyon_lotor/)

Wilson; Reeder, 2018. *Mammal Species of the World*. [En línea].

Wilson, 2018. *Mammal Species of the World*. [En línea]  
Available at: <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp?id=41777>

Yolasigmaz, H. & Keles, S., 2009. Changes in carbon storage and oxygen production in forest timber biomass of Balci Forest Management Unit in Turkey between 1984 and 2006.. *African Journal of Biotechnology*, 8(19), pp. 4872-4883.

## **CAPÍTULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

De acuerdo con el artículo 3°, fracción XX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)(DOF, 1988), se define como Impacto ambiental a la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Por lo general, los efectos que se persiguen con una acción, obra o servicio suelen ser positivos, pero las acciones que se requieren para conseguir su objetivo y sus efectos colaterales a menudo son negativos (Sosa & Puga, 2012). De manera que es necesario identificar, predecir e interpretar los impactos que determinadas obras o actividades producirán al ser ejecutadas a través de la evaluación del impacto ambiental.

### V.1. Identificación de impactos

Para evaluar los impactos ambientales que provocará el proyecto se empleó el método Gull, el cual tiene distintos componentes que se van engranando uno a uno hasta llegar a determinar cuáles son los impactos más importantes que se generan por el proyecto planteado, a fin de poder generar medidas de mitigación que permitan un desarrollo sustentable (Sosa & Puga, 2012).

El método Gull, permite incluir y analizar los impactos desde diversos puntos de vista:

- Incluye componentes específicos del proyecto.
- Los factores ambientales deben ser específicos para cada proyecto.
- Cada factor ambiental podrá analizarse en forma individual o podrá subdividirse en variables de acuerdo con el criterio de los evaluadores, al determinar el impacto del proyecto.
- Se realiza una evaluación cuantitativa tanto por medio (biótico, abiótico), así como por cada factor ambiental (aire, agua, suelo, vegetación, fauna) y por cada actividad del proyecto.

### V.2. Caracterización de impactos

Ramos (1987) define como indicador al elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (SEMARNAT, 2002). De este modo, para distinguir los indicadores se consideraron cuáles aspectos o factores ambientales van a ser afectados en las diferentes etapas del proyecto y se valoró la duración de la acción y del impacto que se genera, la efectividad de las medidas de mitigación, la intensidad y significancia del impacto mediante los criterios establecidos en las **Tablas V.1 y V.2**. Las consideraciones se hacen conforme al área de estudio, que en este caso está constituida por el Sistema ambiental regional (SAR).



**Tabla V.1 Criterios para la valoración de impactos ambientales.**

Criterios			
<b>Duración de la acción</b>	<b>Corta</b>	<b>Mediana</b>	<b>Larga</b>
	Cuando la actividad dura menos de 1 mes.	La actividad dura más de 1 mes y menos de 1 año.	La actividad dura más de 1 año.
<b>Reversibilidad del impacto</b>	<b>A corto plazo</b>	<b>A mediano plazo</b>	<b>A largo plazo</b>
	El impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema, en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	El impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1-2 años	El impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a 2 años.
<b>Medidas de mitigación</b>	<b>Factibilidad alta</b>	<b>Factibilidad media</b>	<b>Factibilidad baja</b>
	Remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	Implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con cierta incertidumbre del éxito.	La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
<b>Intensidad de impacto</b>	<b>Mínima</b>	<b>Moderada</b>	<b>Alta</b>
	Si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	Cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
<b>Significancia del impacto</b>	<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Significativo</b>
	La afectación al recurso analizado altera menos del 20% su funcionamiento en el ecosistema.	La afectación al recurso analizado altera del 20% y menos del 50% su funcionamiento en el ecosistema.	La afectación al recurso analizado altera más del 50% su funcionamiento en el ecosistema y/o viola alguna NOM y/o causa desequilibrio en el ecosistema.

**Tabla V.2 Entendimiento del evaluador conforme a los criterios de SEMARNAT.**

Criterio	Significado
<b>Duración de la acción</b>	Tiempo que tarda la acción desde su inicio hasta ser completada.
<b>Reversibilidad del impacto</b>	Tiempo requerido de la naturaleza para regresar a su estado natural sin intervención del hombre.
<b>Medida de mitigación</b>	Efectividad de la medida de mitigación durante la etapa de operación o de cierre, en el área impactada.
<b>Intensidad del impacto</b>	Intensidad del impacto en comparación al sistema ambiental.
<b>Significancia del impacto</b>	Afectación del recurso analizado conforme a su funcionamiento en el sistema ambiental regional.

### Lista de indicadores de impacto

A continuación, se presenta la **Tabla V.3**, que detalla la lista de indicadores de impacto por componente y medio en el que se desarrollan. Estos indicadores son los que se utilizaron para la evaluación de impactos ambientales del proyecto.

Tabla V.3 Lista de indicadores de impacto.

Medio	Componente	Indicador ambiental
Abiótico	Atmósfera	Emisiones (contaminación)
		Partículas
		Niveles de ruido
	Hidrología	Calidad del agua (contaminación)
		Modificación de cauces
		Infiltración
	Suelo	Características físicas y químicas
		Riesgo de erosión
		Contaminación
	Paisaje	Calidad de la visibilidad
Impacto visual		
Biótico	Vegetación	Cobertura
		Índices de diversidad
		Afectación a especies de interés
	Fauna	Presencia
		Hábitat
		Afectación avifauna
		Afectación a especies de interés
	Socioeconómico	Empleo
		Derrama económica
		Requerimiento de servicios e infraestructura

### Tabla de valoración de impactos ambientales

Para clasificar el impacto y describirlo en forma breve, se deben considerar los componentes del proyecto en sus distintas etapas, los indicadores y los criterios de valoración (**Tabla V.4**), para posteriormente establecer matrices.

Tabla V.4 Clasificación y descripción de los impactos.

	Actividad	
	Factor de impacto	
	Indicador	
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción		
Reversibilidad del impacto		
Medida de mitigación		

	Actividad	
	Factor de impacto	
	Indicador	
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Intensidad del impacto		
Significancia del impacto		

### Valoración del impacto

El método Gull utiliza un análisis de matrices considerando los criterios de valoración de impactos para determinar el nivel de daño o beneficio, usando los valores que indica la **Tabla V.5**.

**Tabla V.5 Valoración para la evaluación de los impactos negativos y positivos.**

Valor	Descripción
0	No impacto
-1	Impacto leve negativo
-2	Impacto moderado negativo
-3	Impacto significativo negativo
+1	Impacto leve positivo
+2	Impacto moderado positivo
+3	Impacto significativo positivo

### Análisis de componentes del proyecto

En la **Tabla V.6** se describen las actividades que conforman cada una de las etapas del proyecto, así como los indicadores de impacto sobre diversos aspectos ambientales que serán afectados.

**Tabla V.6 Descripción de las actividades que se llevarán a cabo en cada fase del Proyecto "LT del Parque Eólico Delaro".**

Programa General de Trabajo
<b>Preparación del sitio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación del área del proyecto</li> <li>• Rescate y reubicación de flora</li> <li>• Rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Desmonte</li> <li>• Despalme</li> <li>• Habilitación de accesos.</li> </ul>
<b>Construcción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación</li> <li>• Cimentación</li> <li>• Montaje (armado y colocación) de torres auto soportadas</li> </ul>

Programa General de Trabajo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de tierras</li> <li>• Corrección del sistema de tierras</li> <li>• Vestido de estructuras</li> <li>• Tendido y tensionado del cable conductor</li> <li>• Camino de acceso</li> </ul>
Operación y mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión final para puesta en servicio</li> <li>• Inspección y limpieza de brechas del área de LT.</li> <li>• Mantenimiento de equipo y herramientas.</li> </ul>
Cierre y abandono
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento</li> <li>• Restauración del sitio</li> </ul>

En el Capítulo II se describe a mayor detalle cada actividad del Programa General de Trabajo.

### V.3. Valoración de los impactos

#### Etapa de Preparación del sitio

En la etapa de preparación del sitio se tienen contempladas las siguientes actividades:

##### Delimitación del área del proyecto

Consiste en la configuración topográfica del terreno, para delimitar los límites del área del proyecto. Durante estos trabajos los ejes y linderos se marcarán sobre el suelo con estacado, cintillas fluorescentes o mojoneras. Esto permitirá localizar fácilmente el área a impactar y evitar que se afecten áreas contiguas. Esta actividad no presenta un impacto ambiental significativo, excepto el fenómeno natural de alejamiento de la fauna por sí misma; para lo cual, el personal que accede a los lugares necesarios para el trabajo lo realiza a pie o en vehículo, transitando por viales ya establecidos. No es necesaria la modificación del ambiente en alguno de sus componentes para realizar la actividad.

	Actividad	Delimitación del área del proyecto
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. La presencia de personal y vehículos pudiera generar ahuyentamiento y alteración en el comportamiento de la fauna al invadir su hábitat.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Delimitación del área del proyecto
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. La presencia de personal y vehículos pudiera generar extracción de individuos en determinados casos, lo que provoca la disminución en la cobertura vegetal original.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Rescate y reubicación de fauna silvestre

Se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Anexo 7), el cual no únicamente se enfoca en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sino que también se rescatarán las que se encuentren muy arraigadas en su hábitat como madrigueras o que por tener dificultad para desplazarse necesiten ser rescatadas y reubicadas. Estas especies serán reubicadas dentro del sistema ambiental regional en zonas que muestren condiciones similares al lugar en que fueron encontradas para incrementar sus probabilidades de adaptabilidad y desarrollo.

	Actividad	Rescate y reubicación de fauna silvestre
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El rescate de fauna influye directamente en su presencia, debido a que consiste en desplazar las poblaciones de especies presentes a lugares en los que el proyecto no tenga influencia y puedan continuar con su desarrollo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Rescate y reubicación de fauna silvestre
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante esta actividad, se deben ahuyentar y en su caso extraer todos los individuos presentes en el área del proyecto y posteriormente destruir sus nidos, madrigueras u otros tipos de hábitat para evitar que regresen.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

		Actividad	Rescate y reubicación de fauna silvestre
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Especies de interés
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Esta actividad disminuye el riesgo de afectación a la fauna silvestre sujeta a conservación que se pudiera llegar a encontrar en el área del proyecto.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MODERADO		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Rescate y reubicación de fauna silvestre
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

#### Rescate y reubicación de flora

De igual manera, se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Anexo 7), que se enfocará en las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que por su dificultad de regeneración o lento crecimiento necesiten ser rescatadas y reubicadas considerando además su importancia ecológica en las áreas donde se desarrollen. Estas especies serán reubicadas dentro del sistema ambiental regional en zonas que muestren condiciones similares al lugar en que fueron encontradas para incrementar sus probabilidades de adaptabilidad y desarrollo.

		Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que de ser manejados incorrectamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Riesgo de erosión
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al extraer los individuos de flora que deban ser reubicados, quedan pequeños espacios de suelo descubierto y propensos a erosión.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
		Factor de impacto	Vegetación
		Indicador	Cobertura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La extracción de individuos provoca disminución en la cobertura vegetal original.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
		Factor de impacto	Vegetación
		Indicador	Índices de diversidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El rescate y reubicación de individuos implicará cambios en la abundancia y densidad de las especies de flora registradas.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
		Factor de impacto	Vegetación
		Indicador	Especies de interés
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La reubicación de individuos de las especies de interés permitirá que se sigan desarrollando en hábitats similares y de esta manera se preservará la biodiversidad.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

	Actividad	Rescate y reubicación de flora silvestre
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La actividad generará empleos temporales que pueden beneficiar a la comunidad.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Desmante

El desmante comprenderá la ejecución de las actividades que a continuación se enlistan, las cuales se efectuarán conforme se vaya programando la construcción de las obras. El desmante consta de retirar la cubierta vegetal después se procede con el despalle de sitios de colocación de infraestructura mencionar que algunas áreas tienen algún grado de impacto debido al historial de manejo de diversas actividades como la agricultura y/o ganadería.

El objetivo del desmante es:

- a) Permitir la operación de la maquinaria de construcción.
- b) Eliminar materiales no deseables como hierbas, arbustos en cortes y préstamos
- c) Eliminar materia orgánica que posteriormente fomente el crecimiento de vegetación.
- d) Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.
- e) Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.
- f) Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces.
- g) Las actividades de tala y roza se llevarán a cabo utilizando motosierras, así como machetes, entre otros equipos.

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades de desmante provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	



	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Partículas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Las actividades de derribo de arbolado y arbustos, así como el troceo de ramas generarán dispersión de partículas de materiales orgánicos y polvo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria para la remoción de vegetación y troceo de ramas generará niveles moderados de ruido.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación motivará cambios en los elementos del balance hidrológico del polígono del proyecto.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación del polígono del proyecto dejará descubierto el suelo, dejándolo expuesto a factores erosivos.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos, cuyo manejo inadecuado podría generar acumulación de desechos y derivar en contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación resultará en un paisaje de desmante, completamente diferente a su estado natural.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Impacto visual
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación cambiará el espectro visual de las comunidades vegetales presentes en los sitios de colocación de las torres de transmisión.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Cobertura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se removerá la totalidad de la vegetación existente que no haya sido rescatada y reubicada conforme al Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Índices de diversidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación provocará la disminución de la abundancia y densidad de las especies presentes.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Especies de interés
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se afectará al hábitat de las especies de interés. No se afectará directamente a las especies pues previamente serán reubicadas en un hábitat similar.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Las actividades de desmante ahuyentan a la fauna que pudiera encontrarse en los alrededores del polígono del proyecto.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MINIMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la vegetación elimina hábitats y fuentes de alimento para la fauna que se pudiera encontrar en las áreas del proyecto.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MINÍMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmante
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto Indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Despalme

En el caso del despalme, se remueve la capa superficial del terreno, es decir, aproximadamente los primeros 20 centímetros de la capa orgánica del suelo, el cual se lleva a cabo en las áreas de desarrollo del proyecto mediante el empleo de maquinaria. Se deberá realizar únicamente en las zonas propuestas para el proyecto.

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades de despalme provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Partículas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Las actividades de extracción y transporte de la capa superficial del suelo generarán dispersión de partículas de materiales orgánicos y polvo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria para la extracción y transporte de la capa superficial del suelo generará niveles moderados de ruido.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad del agua (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del agua.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Modificación de cauces
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Algunos trazos del proyecto cruzan flujos intermitentes de agua, al momento de llevar a cabo el despalme, dichos cruces se verán afectados, pues las condiciones para la circulación del flujo del agua no serán las mismas.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de capa superficial del suelo puede generar cambios en los elementos del balance hidrológico del polígono del proyecto.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la capa superficial del suelo del polígono del proyecto modificará las características físicas del suelo al removerlo y podría afectar sus propiedades químicas en caso de que ocurriera el derrame de alguna sustancia química por el uso de vehículos, maquinaria y equipo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La remoción de la capa superficial del suelo del polígono del proyecto dejará descubiertas sus capas inferiores, dejándolo expuesto a factores erosivos.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Las actividades de despalme ahuyentan a la fauna que pudiera encontrarse en los alrededores del polígono del proyecto.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El despalme afecta a los hábitats subterráneos como madrigueras de mamíferos o el hábitat de los reptiles, afecta también las fuentes de alimento de la fauna que se pudiera encontrar en las áreas del proyecto.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Despalme
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Habilitación de accesos

Una vez desmontada la cubierta vegetal se nivelará el terreno mediante el uso de palas mecánicas. La vegetación sobrante se triturará y se esparce en el depósito de suelo orgánico. Se contará con una habilitación de accesos con la finalidad de que los vehículos y maquinaria puedan transitar libremente dentro del polígono del proyecto durante las actividades de operación y mantenimiento.

		Actividad	Habilitación de accesos
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emissiones (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades de construcción de caminos provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Habilitación de accesos
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Calidad del agua (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria durante las actividades de construcción y establecimiento de caminos podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar las corrientes intermitentes de agua.	
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Habilitación de accesos
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La superficie que se afectará con el establecimiento de los caminos quedará sellada, lo cual puede provocar cambios en los elementos del balance hidrológico del polígono del proyecto, pues será una superficie que no podrá captar agua que se infiltre.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		



	Actividad	Habilitación de accesos
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Habilitación de accesos
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Impacto visual
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La habilitación de accesos generará impacto visual medio debido a que dentro del predio del proyecto no se encuentra ningún camino.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Habilitación de accesos
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La habilitación de accesos ahuyenta a la fauna que pudiera encontrarse en los alrededores del polígono del proyecto.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Habilitación de accesos
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MINÍMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Habilitación de accesos
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

## Etapa de Construcción

### Excavaciones

La finalidad de esta actividad es alcanzar la profundidad suficiente para colocar y anclar las estructuras metálicas, para lo cual se extrae material del suelo con maquinaria especializada. La actividad se lleva a cabo en puntos y no en un área unitaria, por lo cual es importante vigilar el cumplimiento de las tareas básicas necesarias para minimizar los impactos ambientales e incluso evitarlos en los casos posibles.

	Actividad	Excavaciones
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavaciones
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Partículas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Las actividades de excavación, traslado de material generarán dispersión de partículas de materiales orgánicos y polvo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavaciones
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Niveles de ruido
criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria para la excavación generará niveles moderados de ruido.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavaciones
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua (contaminación)
criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. El lavado de equipo de perforación y el material removido suelto podría ocasionar contaminación de cursos intermitentes de agua.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavación
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavación
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Al realizar las excavaciones se podría alterar el hábitat de la fauna silvestre. Las especies de estos serán rescatadas y reubicadas en caso de ser necesario para asegurar su supervivencia, ya que por lo general se encuentran en latencia (propia estado de hibernación y brumación, respectivamente) o dentro de madrigueras y similares.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavación
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
Clasificación		Descripción del impacto
	MEDIANA	Impacto indirecto. La ocupación de maquinaria altera el paisaje natural de manera transitoria.
Duración de la acción	CORTO PLAZO	
Reversibilidad del impacto	FACTIBILIDAD MEDIA	
Medida de mitigación	MODERADA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavación
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Excavación
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	
	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Esta actividad requiere servicios y materiales más especializados, por lo que se obtendrán de ciudades de tamaño grande o mediano cercanas tanto de Nuevo León como de Tamaulipas. Además, esto generará infraestructura que podrá utilizarse para otras actividades de la zona.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Cimentación

Para la cimentación de las bases de las torres, se utilizará la cimentación directa. Estará compuesta por una estructura de concreto armado en forma de cono circular truncado. Estas se realizarán de acuerdo con las especificaciones de CFE JA100-64. Por lo que esta norma define a las cimentaciones profundas como pilas o pilotes.

		Actividad	Cimentación
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades de cimentación provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Cimentación
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Partículas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Las actividades de corte y soldadura generadas pueden afectar la calidad del aire en el sitio de trabajo.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Cimentación
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante el uso de vehículos, equipo y maquinaria provocará niveles bajos de ruido a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Cimentación
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Calidad del agua (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria durante las actividades de construcción de la cimentación podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar las corrientes intermitentes de agua.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. las características físicas y químicas del suelo se pueden ver afectadas con el uso de maquinaria y equipo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Con el uso la maquinaria y equipo existe una alta probabilidad de erosión por la compactación de suelo durante la actividad de cimentación.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Calidad de la visibilidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La calidad del paisaje se verá afectada por la cimentación de las torres debido a que dentro de los predios del proyecto no se encuentra ninguna estructura parecida a esta. Y generarán cambios visuales respecto al paisaje original.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Cobertura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La vegetación se verá afectada en esta actividad ya que será removida para la cimentación de las torres.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Índices de diversidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al colocar la cimentación en las torres se afectará el entorno  Los índices de diversidad se verán afectados por la remoción de la vegetación para poder realizar la actividad de cimentación de las torres.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal y vehículos que generará esta actividad ahuyentará a la fauna que aún se encuentre en la zona, especialmente aves, por lo que afectará a su presencia.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al realizar la cimentación, con la perforación de suelo se podría alterar el hábitat de fauna.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
criterio	Clasificación	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Cimentación
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
criterio	Clasificación	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Esta actividad requiere servicios y materiales más especializados, por lo que se obtendrán de ciudades de tamaño grande o mediano cercanas tanto de Nuevo León como de Tamaulipas. Además, esto generará infraestructura que podrá utilizarse para otras actividades de la zona.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

#### Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)

Este montaje y armado de torres se basa en armar e instalar las torres en los sitios fijados y dejarlas preparadas para el tendido y tensionado de los cables. Es la actividad principal de la etapa, ya que comprende maniobras críticas y las de mayor duración. Se instalarán torres del tipo autosoporte CFE-E92A21CA Y CFE-E92W21CA para transmisión en alta tensión (400 V).

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones (contaminación)
criterio	Clasificación	
		Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	



	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria para el armado y colocación generará niveles moderados de ruido.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Estructura del suelo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La instalación de las torres de transmisión incide en la compactación de suelo original y no recuperara su vocación natural.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD BAJA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La maquinaria e insumos pueden generar derrames de aceites o disponerse material contaminado luego de mantenimiento de urgencia, que debe ser manejado adecuadamente para no contaminar el suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Afectación avifauna
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	LARGO	Impacto indirecto. Afectación a la avifauna de hábitos migratorios y grandes aves.
Reversibilidad del impacto	N/A	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD BAJA	
Intensidad del impacto	MODERADA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Impacto visual
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
	MEDIANA	Impacto indirecto. Se introducirá un elemento artificial en el medio abiótico, que afecta el paisaje.
Duración de la acción	CORTO PLAZO	
Reversibilidad del impacto	FACTIBILIDAD MEDIA	
Medida de mitigación	MODERADA	
Intensidad del impacto	MODERADO	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio		Clasificación
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Servicios e infraestructura
Criterio		Clasificación
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Esta actividad requiere servicios y materiales más especializados, por lo que se obtendrán de ciudades de tamaño grande o mediano cercanas tanto de Nuevo León como de Tamaulipas.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MEDIANA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Montaje (armado y colocación de torres auto soportadas)
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Derrama económica
Criterio		Clasificación
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se asocia a los servicios e insumos que las comunidades pueden ofrecer a los empleados y contratistas durante el desarrollo de esta actividad.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	MEDIANA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Sistema de tierras

Durante esta etapa de construcción, se deriva la actividad de sistemas de tierras, que consiste en la instalación de antenas y contra antenas.

	Actividad	Sistemas de tierras
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado de material provocará emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Sistemas de tierras
	Factor de impacto	Atmosfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria provocara niveles de ruido de una intensidad de impacto mínimo por la colocación de antenas y contra antenas.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Sistemas de tierras
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante el uso de maquinaria, equipo y vehículo pueden generar derrames de aceites o disponerse de material contaminado luego de mantenimiento de urgencia que debe ser manejado adecuadamente para no contaminar el suelo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

		Actividad	Sistemas de tierras
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La compactación del suelo se puede ver ligeramente afectadas por el traslado de vehículo, equipo y maquinaria durante la actividad de sistemas de tierras	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Sistemas de tierras
		Factor de impacto	Paisaje
		Indicador	Calidad de la visibilidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La calidad del paisaje se verá afectada por la colocación de las antenas de las torres debido a que no se encuentra ninguna estructura parecida a está generando cambios visuales respecto al paisaje natural.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Sistemas de tierras
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La presencia de trabajadores en el área ahuyenta a las especies presentes de fauna principalmente a las aves.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Sistemas de tierras
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante esta actividad Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

	Actividad	Sistemas de tierras
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

### Corrección del sistema de tierras

Esta actividad es para agregar el número de varillas faltantes. Estas varillas se agregan hasta dejar un valor de resistencia aceptable.

	Actividad	Corrección del sistema de tierras
	Factor de impacto	Atmosfera
	Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de maquinaria, equipo y vehículo pueden generar emisiones a la atmosfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Corrección del sistema de tierras
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Impacto directo. El uso de maquinaria, equipo y vehículo pueden generar derrames de aceites y afectar la calidad del agua pluvial.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Corrección del sistema de tierras
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar contaminación del suelo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

		Actividad	Corrección del sistema de tierras
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La presencia de personal y maquinaria puede generar perturbación y ahuyentamiento a la fauna presente.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Corrección del sistema de tierras
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

### Vestido de estructuras

Esta actividad corresponde a colocar los aisladores y sus accesorios.

		Actividad	Vestido de estructuras
		Factor de impacto	Atmosfera
		Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado de material provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

	Actividad	Vestido de estructuras
	Factor de impacto	Atmosfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante el uso de vehículos, equipo y maquinaria se generaría niveles de ruido de una mínima intensidad.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Vestido de estructuras
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar escurrimientos intermitentes.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	MODERADO	

	Actividad	Vestido de estructuras
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. La presencia de personal durante esta actividad puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo. Además, Con el uso de maquinaria, equipo y vehículo podría generar derrame de sustancias que podrían contaminar los escurrimientos intermitentes.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Vestido de estructuras
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Con el uso de maquinaria, vehículos y equipo se genera compactación del suelo alterando las características físicas y químicas del suelo.
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	



		Actividad	Vestido de estructuras
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

### Tendido y tensionado del cable conductor

Esta actividad es para la colocación de los herrajes y accesorios.

		Actividad	Tendido y tensionado del cable conductor
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado de accesorios provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Tendido y tensionado del cable conductor
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. El uso de vehículo, equipo y maquinaria podrían generar el derrame de sustancias que podrían contaminar la capa superficial de suelo. Además, la presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.	
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Tendido y tensionado del cable conductor
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Calidad del agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria durante las actividades de construcción podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar las corrientes intermitentes de agua.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Tendido y tensionado del cable conductor
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La presencia del personal durante la actividad de tendido y tensionado del cableconductor podría generar el ahuyentamiento de la fauna en la zona.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Tendido y tensionado del cable conductor
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	MODERADO		

### Camino de operación y mantenimiento

Esta actividad corresponde a la elaboración de un camino para el acceso a la línea de transmisión durante la etapa de operación y mantenimiento.

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Vegetación
	Indicador	Cobertura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante esta actividad se verá afectada la vegetación ya que será removida para esta actividad.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADO	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante esta actividad puede ocurrir el atropellamiento de especies de fauna de lento desplazamiento que crucen por el camino de operación y mantenimiento.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MODERADO	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Paisaje
	Indicador	Calidad del paisaje
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. La calidad del paisaje se verá alterada y/o modificada ya que no es el paisaje natural.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante esta actividad se verán modificadas las características físicas y químicas, una de ellas, la compactación de suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante esta actividad se generarán residuos sólidos urbanos por la presencia de personal en la zona, generando contaminación de suelo.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante la etapa de camino de operación y mantenimiento se afectará la infiltración de esta zona por la cimentación del equipo, fuentes móviles y maquinarias.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Atmosfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante el uso de vehículos, equipo y maquinaria se generaría niveles de ruido de una mínima intensidad.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Atmosfera
	Indicador	Emisiones (contaminación)
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. Durante esta actividad se generará de emisiones de contaminación por parte del equipo, maquinaria y fuentes móviles.
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Camino de operación y mantenimiento
	Factor de impacto	Socioeconómico
	Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona para realizar esta actividad. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.
Reversibilidad del impacto	NO APLICA	
Medida de mitigación	NO APLICA	
Intensidad del impacto	ALTA	
Significancia del impacto	MODERADO	

### Etapa de Operación y mantenimiento

La energía de la línea de transmisión será generada en el Parque Eólico Delaro. Cada aerogenerador, como corriente continua, la conducirá por el interior de la torre hasta su base, donde un convertidor la transformará en corriente alterna para transportarla a través de los cables de media tensión y con ello conducirse hasta la subestación eléctrica elevadora, en la cual se obtendrá la tensión necesaria que se requerirá para su transmisión, finalmente la energía generada será transmitida a través de una línea eléctrica y que la conducirá a una subestación eléctrica existente.

Para el buen funcionamiento de la infraestructura eléctrica será necesario realizar actividades de mantenimiento, donde se pueden realizar una revisión de los postes de la estructura que se utilizara para la línea de transmisión eléctrica

Es importante señalar que el manejo de químicos y materiales industriales, a utilizar en las actividades de mantenimiento, se realizará bajo medidas de seguridad que considera, entre otros, el manejo de derrames de cualquier combustible.

#### Revisión final para puesta en servicio

Esta actividad es de gran importancia para verificar el buen servicio de la línea de transmisión y se tiene que verificar a detalle las obras y después realizar las pruebas de energización correspondientes.

	Actividad	Revisión final para puesta en servicio
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado provocará levantamiento de partículas de suelo y emisiones de gases a la atmósfera.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Revisión final para puesta en servicio
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante la revisión final se provocará bajo nivel sonoro.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Revisión final para puesta en servicio
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Calidad de agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria durante la revisión final podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar las corrientes intermitentes de agua.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Revisión final para puesta en servicio
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria durante la revisión final podría generar el derrame de sustancias que podrían modificar las características físicas y químicas del suelo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Revisión final para puesta en servicio
	Factor de impacto	Fauna
	Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al ser modificado el hábitat impide el establecimiento de especies silvestres.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

		Actividad	Revisión final para puesta en servicio
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante la revisión final, la presencia de personal provoca el ahuyentamiento de la fauna silvestre.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Revisión final para puesta en servicio
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Demanda de personal encargado de esta actividad.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Revisión final para puesta en servicio
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructuras
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

### Inspección y limpieza de brechas del área de LT.

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento se conservará en condiciones óptimas la brecha abierta durante la construcción de la Línea de transmisión, pudiéndose realizar a través de un contrato con terceros.

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emisiones
criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Características físicas y químicas
criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria provocará compactación al suelo.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Contaminación
criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La presencia de personal puede generar residuos sólidos urbanos que si no son manejados correctamente podrían generar acumulación de desechos y con esto, contaminación del suelo.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		



		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Calidad del agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Por algún derrame accidental de hidrocarburos (aceite, combustible) de maquinaria y equipo utilizada en esta actividad	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante la actividad de inspección y limpieza, la presencia de personal provoca el ahuyentamiento de la fauna silvestre.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos entre los habitantes de la zona. Lo que deriva en un bienestar social y económico en la región.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Inspección y limpieza de brechas del área de LT.
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Generará un impacto positivo en la economía local al cubrir la necesidad de insumos y otros requerimientos por medio de los comercios existentes en la localidad o región.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

### Mantenimiento de equipo y herramientas.

Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo, personal de maniobra y de seguridad.

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para el traslado de material provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria genera compactación al suelo. Además, el uso de equipo se determinará si los equipos pueden seguir funcionando correctamente y en caso de no ser así, se le realizara la disposición correspondiente según el tipo de residuo.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Calidad de agua
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	CORTA	Impacto directo. El uso de equipo y maquinaria podría generar el derrame de sustancias que podrían contaminar escurrimientos intermitentes.	
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	MEDIANA		

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Durante el mantenimiento de equipo y herramientas, la presencia de personal provoca el ahuyentamiento a la fauna silvestre.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La actividad de mantenimiento de equipo y herramientas demanda personal encargado de este proceso	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Mantenimiento de equipo y herramientas
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Esta actividad requiere servicios y materiales más especializados, por lo que se obtendrán de ciudades de tamaño grande o mediano cercanas, como Reynosa, Tamaulipas o General Bravo, Nuevo León.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	FACTIBILIDAD ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

## Etapa de cierre y abandono

### Desmantelamiento

Con el fin de prolongar el tiempo de vida útil de los equipos por periodos más largos se harán auditorías y mejoras de técnicas preventivas y correctivas, para mejorar los procesos matemáticos con el fin de simular la evolución de los elementos estructurales. Se propone llevará a cabo la maximización del rendimiento de la producción y la mejora de la disponibilidad de sus equipos.

Ante un escenario en el cual la promotora decida no continuar con el proyecto al término de su vida útil, se llevaría a cabo lo siguiente.

- Elaboración del plan de desmantelamiento y restauración de las áreas afectadas.

- Análisis del estado actual de la línea de transmisión.
- Cálculo del valor residual de los elementos del proyecto a nivel económico.
- Desconexión de la red.
- Recuperación del suelo ocupado por caminos.
- Desmantelamiento del edificio de control y subestación.
- Extracción del cableado de la torre, los armarios de control y de potencia, transformador, poste de distribución, etc.
- Contratación de un gestor autorizado y registrado para el manejo de los residuos peligrosos (por ejemplo, aceites minerales, líquidos de las baterías y transformador.)
- Recubrimiento de la cimentación.
- Retirada de elementos de evacuación y cableados aéreos y terrestres.
- Desmontaje de centros de transformación y control.
- Desmantelamiento de la línea aérea de alta tensión.
- Reciclaje de materiales y contratación de gestor para el manejo de residuos no peligrosos
- Nivelación del terreno.
- Restauración de suelos y revegetación de las superficies afectadas.

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Emisiones
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades de desmantelamiento provocará emisiones de gases a la atmósfera.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	BAJA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Atmósfera
		Indicador	Niveles de ruido
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. El uso de vehículos, equipo y maquinaria generarán niveles de ruido.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	BAJA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

	Actividad	Desmantelamiento
	Factor de impacto	Atmósfera
	Indicador	Partículas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Las actividades de desmantelamiento generarán dispersión de partículas de materiales orgánicos y polvo.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	BAJA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmantelamiento
	Factor de impacto	Hidrología
	Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al generarse montículos de material puede impedir la infiltración de manera temporal.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmantelamiento
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Por la demolición de retiro de estructuras y el movimiento podría llegar a afectar las características físicas del suelo. También por los posibles derrames de sustancias por el movimiento de maquinaria.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	ALTA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

	Actividad	Desmantelamiento
	Factor de impacto	Suelo
	Indicador	Riesgo de erosión
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Con el movimiento de maquinaria, equipo y vehículos podría llegar a provocar la compactación del suelo y por lo tanto ser susceptible de erosión.
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO	
Medida de mitigación	MEDIA	
Intensidad del impacto	MÍNIMA	
Significancia del impacto	LEVE	

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Contaminación
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La disposición inadecuada de residuos, el derrame de sustancias o la mala gestión de la disposición de escombros podría provocar contaminación.	
Reversibilidad del impacto	MEDIANO PLAZO		
Medida de mitigación	MEDIA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Paisaje
		Indicador	Calidad de la visibilidad visual
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al desmantelar la infraestructura se dejará de percibir en un radio de hasta 10 km.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. La presencia de personal y vehículos pudiera generar ahuyentamiento y alteración en el comportamiento de la fauna al invadir su hábitat.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	ALTA		
Intensidad del impacto	MÍNIMA		
Significancia del impacto	LEVE		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Afectación de avifauna
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Volverá a ser un espacio seguro para la fauna voladora.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Especies de interés
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Volverá a ser un espacio seguro para las especies de interés.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos para operar la maquinaria que se utilizará en el desmantelamiento.	
Reversibilidad del impacto	CORTO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Desmantelamiento
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Requerimiento de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Se generarán empleos indirectos de negocios que brindan servicios de alimentación, vivienda y transporte entre otros.	
Reversibilidad del impacto	CORTO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

### Restauración del sitio

Para la restauración del área del proyecto, las actividades consideradas son las siguientes:

- a) Restauración del suelo: Consiste en el retorno del suelo vegetal en donde sea posible. El espesor de esta tierra de relleno variará según las necesidades evaluadas por cada área.
- b) Revegetación con especies nativas de la región: Una vez acondicionado el suelo se llevará a cabo la revegetación de las áreas que lo requieran (considerando que podrían permanecer los caminos). Esta actividad se llevará a cabo siguiendo un plan en el que se especifiquen las especies que se utilizarán, la densidad y marco de plantación. La revegetación consistirá en el trasplante de planta

nativa (hijuelos), u obtenida de vivero local, y/o la siembra a partir de semillas o esquejes de plantas nativas.

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Suelo
		Indicador	Características físicas y químicas
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al retornar el suelo vegetal a las áreas afectadas con el tiempo se irá restableciendo y regenerándose las características físicas y químicas.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Hidrología
		Indicador	Infiltración
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Con la revegetación mejorará la capacidad de infiltración.	
Reversibilidad del impacto	NO APLICA		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Vegetación
		Indicador	Cobertura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al revegetar con especies nativas en las áreas afectadas se dará la oportunidad para la sucesión ecológica y se restablezca la cobertura vegetal.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Vegetación
		Indicador	Índices de diversidad
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto indirecto. Al revegetar con especies nativas se promoverá la propagación de la diversidad de especies.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		



		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Hábitat
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Al revegetar con especies se favorece las condiciones para restablecer el hábitat de las especies de fauna.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Fauna
		Indicador	Presencia
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Restableciendo el hábitat se propicia el establecimiento de especies faunísticas.	
Reversibilidad del impacto	LARGO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	ALTA		
Significancia del impacto	SIGNIFICATIVO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Empleo
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Generación de empleos por las actividades de restauración.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

		Actividad	Restauración del sitio
		Factor de impacto	Socioeconómico
		Indicador	Requerimientos de servicios e infraestructura
Criterio	Clasificación	Descripción del impacto	
Duración de la acción	MEDIANA	Impacto directo. Se generarán empleos indirectos de negocios que brindan servicios de alimentación, vivienda y transporte entre otros.	
Reversibilidad del impacto	CORTO PLAZO		
Medida de mitigación	NO APLICA		
Intensidad del impacto	MODERADA		
Significancia del impacto	MODERADO		

## Valoración de impactos

Para realizar una valoración cuantitativa de los impactos se establece una matriz de doble entrada (Tabla V.7), colocando los componentes del proyecto en forma vertical (Eje X) y en forma horizontal (Eje Y) los factores ambientales, dejando un espacio en ambos sentidos para realizar las sumatorias, considerando los puntos positivos menos los negativos. A continuación, se presentan las matrices de Gull por cada etapa del proyecto.

Tabla V.7 Matriz de evaluación de impactos.

Componente	Atmósfera		Hidrología		Suelo		Paisaje		Vegetación		Fauna		Socioeconómico		TOTAL
	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	Indicador ambiental	
Actividad del proyecto															0
Actividad del proyecto															0
Actividad del proyecto															0
Actividad del proyecto															0
Actividad del proyecto															0
Actividad del proyecto															0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Etapa de Preparación del sitio

Tabla V.8 Matriz de evaluación de impactos de la etapa de Preparación del sitio.

Componente	Atmósfera			Hidrología			Paisaje	Suelo			Vegetación			Fauna			Socioeconómico	TOTAL	
	Emisiones	Niveles de ruido	Partículas	Infiltración	Modificación de causas	Calidad de agua (contaminación)		Riesgo de erosión	Características físicas y químicas	Contaminación	Cobertura	Presencia	Índices de diversidad	Especies de interés	Presencia	Hábitat			Especies de interés
Delimitación del área del proyecto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-2
Rescate y reubicación de fauna silvestre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	3	-1	3	1	0	4
Rescate y reubicación de flora Silvestre	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	2	3	0	0	0	1	0	3

Componente	Atmosfera			Hidrología			Paisaje	Suelo			Vegetación				Fauna			Socioeco- nómico	TOTAL	
	Emisiones	Niveles de ruido	Partículas	Infiltración	Modificación de causas	Calidad de agua (contaminación)		Calidad de la visibilidad	Riesgo de erosión	Características físicas y químicas	Contaminación	Cobertura	Presencia	Índices de diversidad	Especies de interés	Presencia	Hábitat			Especies de interés
Desmante	-1	-2	-1	-2	0	0	-2	-3	0	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	1	1	-22
Despalme	-1	-1	-1	-1	-3	-1	0	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	0	1	1	-12	
Habilitación de accesos	-1	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	1	1	-4	
<b>TOTAL</b>	<b>-3</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>-5</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>-33</b>

La delimitación del área del proyecto no representa casi ningún impacto, debido a que para realizarla el personal circulará en vehículos por caminos ya establecidos y para delimitar las áreas el trabajo se realizará a pie. Los impactos negativos que se presentan es el ahuyentamiento de fauna por la presencia humana, sin embargo, este impacto se neutraliza pues es necesario desplazar a la fauna fuera de las áreas donde se ejecutará el proyecto, para evitar afectarla. Al ejecutar los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 7), en el caso de encontrar alguna especie que se encuentre enlistada con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aquellas que tengan dificultad para desplazarse o para reproducirse, serán rescatadas del área del proyecto y trasladadas a sitios que cuenten con las condiciones similares a en las que fueron encontrados, para que continúen su desarrollo. De modo que se tendrá un impacto positivo al permitir la continuidad de estas especies y de esta manera preservar la biodiversidad del sistema ambiental regional. El desmante representa una de las actividades que provocarán impactos de mayor magnitud y con mayor número de componentes ambientales afectados. La maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen para estas actividades impactará en el componente atmosférico por el ruido que produzcan, así como por el levantamiento de polvos y las emisiones de gases producto de los motores de éstos.

Esta actividad, además, deja al descubierto el suelo facilitando la erosión, provoca una alteración en la infiltración y un aumento en la cantidad de escurrimientos superficiales. Cabe aclarar que el desmante se llevará a cabo después de terminada la ejecución de los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna. Se tienen planeadas acciones para mitigar el impacto ocasionado.

No obstante, la generación de empleos y el requerimiento de servicios e infraestructura que producirán estas actividades tienen un impacto positivo, de manera que se contribuye al bienestar social y económico de la región.

## Etapa de Construcción

Tabla V.9 Matriz de evaluación de impactos de la etapa de Construcción.

Componente	Atmósfera			Hidrología		Suelo				Paisaje		Vegetación		Fauna			Socioeconómico		TOTAL	
	Emisiones (contaminación)	Partículas	Niveles de ruido	Infiltración	Calidad del agua (Contaminación)	Características FyQ	Riesgo de erosión	Estructura de suelo	Contaminación	Calidad de la visibilidad	Continuidad de los elementos	Cobertura	Índices de diversidad	Presencia	Hábitat	Afectación avifauna	Empleo	Derrama económica		Servicios e infraestructura
Excavaciones	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-2	0	1	0	1	-6
Cimentación	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	-10
Montaje	-1	0	-1	0	-1	0	0	-2	-1	0	-1	0	0	0	0	-2	1	1	1	-6
Sistema de tierras	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	1	0	1	-4
Corrección del sistema de tierras	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	-3
Vestido de estructuras	-1	0	-1	0	-2	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-5
Tendido y tensionado del cable conductor	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	-3
Camino de operación y mantenimiento	-1	0	-1	-1	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	1	0	0	-7
<b>TOTAL</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>-6</b>	<b>-1</b>	<b>-8</b>	<b>-4</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-7</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-5</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-44</b>

La excavación provocará impactos de una considerable magnitud y con mayor número de componentes ambientales afectados, el componente con mayor afectación es la atmósfera en el indicador de emisiones. En esta etapa la maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen para estas actividades impactará el componente atmosférico, hidrológico y edafológico, la mayoría con un nivel leve negativo.

Esta etapa modifica las características físicas y químicas del suelo principalmente por las actividades de la cimentación, la instalación del sistema de tierras, el vestido de estructuras y la habilitación del camino de operación y mantenimiento; generando un impacto leve.

El traslado de material y personal genera emisiones y levantamiento de partículas por el tránsito de vehículos, material y equipo para la construcción de la línea de transmisión, aunque se genera un mínimo impacto ya que estas actividades presentan su debida medida de mitigación.

Todas estas actividades han de afectar de manera leve- moderado. El hábitat de la fauna será modificado ya que se encuentran cerca o dentro del área de construcción, además de perturbarla con

la presencia de vehículos y personas dentro del área del proyecto, modificando la interacción de los elementos del ecosistema

Habrà modificación en la calidad visual en el área, con la instalación y montaje de las torres, estos pueden observarse a partir de aproximadamente 10 kilómetros, pues sus dimensiones son muy grandes.

Durante esta etapa se afectarán a las especies de fauna por el impacto que llegue a generarla presencia de personal, vehículo y maquinaria, por el posible riesgo que existiría por el atropellamiento o aplastamiento durante el movimiento de maquinaria y vehículos.

No obstante, se presentan impactos positivos por la generación de empleos y la derrama económica.

### Etapa de Operación y Mantenimiento

Tabla V.10 Matriz de evaluación de impactos de la etapa de Operación y Mantenimiento.

Componente	Atmósfera		Hidrología	Suelo		Fauna		Socioeconómico		TOTAL
	Emisiones (contaminación)	Niveles de ruido	Calidad del agua (Contaminación)	Características FYQ	Contaminación	Presencia	Hábitat	Empleo	Servicios e infraestructura	
Revisión final para puesta en servicio	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	2	1	-3
Inspección y limpieza de brechas del área de LT	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	2	1	-2
Mantenimiento de equipo y herramientas	-1	0	-1	0	-1	-1	0	2	1	-1
<b>TOTAL</b>	<b>-3</b>	<b>-1</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>-1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>-6</b>

En esta etapa del proyecto podemos observar que el impacto con mayor presencia es el leve negativo que se encuentra presencia en casi todas las actividades de la etapa de operación y mantenimiento. Los impactos positivos serán los que se generen en el componente socioeconómico ya sea por la generación de empleo o por los servicios e infraestructura que se lleguen a requerir durante esta etapa. Además, se tiene un impacto positivo colateral ya que en este momento será donde se genere la energía y con esto se podrá disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Cierre y abandono

Tabla V.11 Matriz de evaluación de impactos de la etapa de Cierre y Abandono.

Componente	Atmosfera			Hidrología	Edafología			Paisaje	Vegetación		Fauna				Socioeconómico		TOTAL
	Emisiones (Contaminantes)	Partículas	Niveles de ruido		Infiltración	Características FyQ	Riesgo de erosión		Contaminación	Calidad de la visibilidad visual	Cobertura	índices de diversidad	Presencia	Hábitat	Afectación de avifauna	Especies de interés	
Desmantelamiento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	0	0	-1	0	2	2	2	2	3
Restauración del sitio	0	0	0	2	3	0	0	0	3	3	3	3	0	0	2	2	21
<b>TOTAL</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>

Se producirán emisiones de gases debido a los vehículos y maquinaria que circulen en el proyecto para el desmantelamiento de los elementos de la línea de transmisión del parque eólico, mismos que generarán niveles de ruido considerables.

El desmantelamiento de la infraestructura puede influir en la infiltración de agua, pues al demoler las edificaciones se juntarán montículos de material que impidan la infiltración de manera temporal. Así mismo, el movimiento de maquinaria, equipo y vehículos podría provocar la compactación del suelo en caso de que se haga de manera no controlada, que podría afectar a las características físicas del suelo.

Las características físicas del suelo podrían verse afectadas por la demolición de edificaciones, el retiro de estructuras y el movimiento de maquinaria mientras que las características químicas podrían verse afectadas en caso de que ocurriera un derrame de sustancias. Por otra parte, el movimiento de materiales tendría como consecuencia suelo desnudo, que es susceptible de erosión. La disposición inadecuada de residuos, el derrame de sustancias o la mala gestión de la disposición de escombros podría provocar contaminación.

La actividad de restauración, por su parte, supondrá un impacto positivo debido a que las actividades de restauración mejorarán la calidad del aire, disminuirán la cantidad de fuentes de emisiones fijas y móviles del proyecto y reducirán los niveles de ruido.

A su vez, influirá positivamente en la calidad del agua y la infiltración debido a que, sin la presencia de los componentes del proyecto, se reducirá drásticamente la posibilidad de que se contamine el agua y con la actividad de reforestación mejorará la capacidad de captación del agua.

El suelo se verá beneficiado con las actividades de restauración, debido a que la reforestación favorecerá a la recuperación de sus características físicas y químicas originales. Además, las actividades de esta etapa prevendrán la erosión del suelo. En caso de encontrarse sitios que cuenten con suelos contaminados, se realizarán actividades de remediación.

Las acciones positivas tienen una importante contribución debido a que el proyecto no implica grandes instalaciones de difícil desmontaje.

En cuanto al componente socioeconómico se verá compensada por la generación de puestos de trabajo durante la etapa de abandono.

### Análisis total de impactos

A continuación, se analizan la totalidad de impactos por componente del proyecto, se señala el número de impactos y el porcentaje de ellos, de manera que se tenga una idea clara de cuáles son los efectos ambientales del proyecto. Cabe mencionar que se consideran los impactos en las distintas etapas del proyecto.

### Preparación del sitio

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de preparación del sitio, resultó un impacto negativo leve del 21.05%, procedente principalmente de la actividad de desmonte, despalme y habilitación de accesos. Se considera un impacto positivo leve de 7.02% derivado del beneficio al bienestar social y económico que se generara en las comunidades cercanas y el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestres. El 9.65% corresponde al nivel de impacto moderado negativo, el cual en su mayoría se presenta en la actividad de desmonte. Finalmente, el 57.02% se considera sin impactos (**Tabla V.12**).

**Tabla V.12** Porcentaje de afectación por cada nivel de impacto de la etapa de Preparación del sitio.

Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo negativo (-3)	2	1.75
Moderado negativo (-2)	11	9.65
Leve negativo (-1)	24	21.05
Sin impacto (0)	65	57.02
Leve positivo (+1)	8	7.02
Moderado positivo (+2)	1	0.88

Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo positivo (+3)	3	2.63
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>100</b>

### Construcción

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la etapa de construcción, resulto un impacto negativo leve del 32.24% causa de las actividades que se realizaran en la construcción de la línea de transmisión del parque eólico, principalmente por las actividades de excavación, cimentación y montaje. Se considera un impacto leve positivo total de 8.55% derivado del beneficio al bienestar social y económico que se generara en las comunidades cercanas y finalmente, el 56.58% se considera sin impactos (**Tabla V.13**).

Tabla V.13 Porcentaje de afectación por cada nivel de impacto de la etapa de Construcción.

Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo negativo (-3)	0	0.00
Moderado negativo (-2)	4	2.63
Leve negativo (-1)	49	32.24
Sin impacto (0)	86	56.58
Leve positivo (+1)	13	8.55
Moderado positivo (+2)	0	0.00
Significativo positivo (+3)	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

### Operación y mantenimiento

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para la operación y mantenimiento, el 45.45% corresponde a los impactos "leve negativo". Resulta en un 18.18% los impactos leves positivos y moderados positivos, esto derivado del beneficio al bienestar social, económico y de infraestructura que se generara en las comunidades cercanas. Finalmente, el 18.18% se considera sin impactos (**Tabla V.14**).

Tabla V.14 Porcentaje de afectación por cada nivel de impacto de la etapa de Operación y Mantenimiento.

Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo negativo (-3)	0	0.00
Moderado negativo (-2)	0	0.00
Leve negativo (-1)	15	45.45
Sin impacto (0)	6	18.18
Leve positivo (+1)	3	9.09
Moderado positivo (+2)	3	9.09



Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo positivo (+3)	6	18.18
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

### Cierre y abandono

Derivado de la matriz de evaluación de impacto, para cierre y abandono, resulto un impacto significativo positivo de 18.75%, el 21.88% como impactos moderados positivos y el 34.38% no impactado (**Tabla V.15**). En cambio, resulta en 25.00% de impactos negativos leves por las acciones que se llevarán a cabo para desmantelar la infraestructura de la línea de transmisión del parque eólico.

Tabla V.15 Porcentaje de afectación por cada nivel de impacto de la etapa de Cierre y Abandono.

Nivel de impacto	Número	Porcentaje
Significativo negativo (-3)	0	0.00
Moderado negativo (-2)	0	0.00
Leve negativo (-1)	8	25.00
Sin impacto (0)	11	34.38
Leve positivo (+1)	0	0.00
Moderado positivo (+2)	7	21.88
Significativo positivo (+3)	6	18.75
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

#### V.4. Impactos residuales

El artículo 3°, fracción X del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA (DOF, 2000) define como Impacto ambiental residual a aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. En la **Tabla V.16** se enlistan los impactos residuales identificados para el proyecto “Línea de transmisión del Parque Eólico Delaro”.

**Tabla V.16** Identificación de los impactos residuales del proyecto.

Componente	Factor	Descripción del impacto	Etapas	Medida de mitigación	Razón por la que se considera impacto residual
<b>Atmósfera</b>	Emisiones	El uso de vehículos, equipo y maquinaria para las actividades provocará emisiones de gases a la atmósfera.	Todas las etapas	Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingresen al área del proyecto Mantenimiento constante de los vehículos	Los vehículos producen gases de efecto invernadero siempre que transiten, a pesar de tener su debido mantenimiento
<b>Agua</b>	Modificación de cauces	Algunos trazos del proyecto cruzan flujos intermitentes de agua, al momento de habilitar el camino de acceso a la línea se estas se verán modificadas.	Construcción	Construcción de obras de drenaje menor en donde se requiere, se reitera que los escurrimientos se presentan únicamente en temporada de lluvias	Los cruces se verán afectados, pues las condiciones para la circulación del flujo del agua no serán las mismas
<b>Suelo</b>	Características FyQ	La cimentación cambiará las características físicas y químicas del suelo	Construcción	Programa de restauración integral de Suelo y Agua	Después de la cimentación el suelo no podrá volver a su estado natural, o tardará mucho tiempo para hacerlo
<b>Vegetación</b>	Cobertura	Pérdida de la cobertura vegetal	Preparación del sitio	Revegetación al término de la vida útil del proyecto	Pese a que se llevará a cabo la revegetación, la cobertura de vegetación no se reestablecerá a su valor original

Componente	Factor	Descripción del impacto	Etapas	Medida de mitigación	Razón por la que se considera impacto residual
	Índices de diversidad	Disminución en la abundancia, que cambiará los parámetros de la diversidad de vegetación	Preparación del sitio	Revegetación al término de la vida útil del proyecto	La revegetación que se llevará a cabo no podrá restablecer los valores de diversidad, riqueza y abundancia que se encontraban originalmente en el sitio
<b>Fauna</b>	Presencia	La presencia de la actividad antropogénica que constituirá la construcción y operación de la línea de transmisión del parque eólico Delaro provocará el ahuyentamiento de la fauna hacia otras zonas del sistema ambiental y puede provocar alteraciones en su comportamiento al invadir su hábitat	Todas las etapas	Programa de rescate y reubicación de fauna	El desplazamiento de fauna ocurre todo el tiempo, pese a esto, la presencia y abundancia de fauna en el sitio no será la misma
	Hábitat	Se deben ahuyentar y en su caso extraer todos los individuos presentes en el área del proyecto y posteriormente destruir sus nidos, madrigueras u otros tipos de hábitat para evitar que regresen	Todas las etapas	Programa de rescate y reubicación de fauna	Los sitios que ocupará el proyecto no podrán volver a ser utilizados como hábitat para las especies de la zona

## V.5. Impactos acumulativos

De igual manera, el artículo 3°, fracción VII del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA (DOF, 2000) define el Impacto ambiental acumulativo como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. En la **Tabla V.17** se enlistan los impactos acumulativos identificados para el proyecto “Línea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”.

Tabla V.17 Identificación de los impactos acumulativos del proyecto.

Componente	Impacto	Otras actividades que se desarrollan en la zona y/o en el SAR				Línea de transmisión del Parque Eólico Delaro
		Agricultura	Ganadería	Asentamientos humanos	Proyectos eólicos	
Atmósfera	Emisiones (contaminantes)	X	X	X	X	X
	Partículas	X				X
Agua	Infiltración	X	X	X	X	X
	Modificación de cauces	X	X	X	X	X
Suelo	Pérdida de suelo	X	X	X	X	X
	Características físicas y químicas	X	X	X	X	X
	Erosión	X	X	X	X	X
Paisaje	Impacto visual	X	X	X	X	X
Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	X	X	X	X	X
	Índices de diversidad	X	X	X	X	X
	Afectación de especies de interés	X	X		X	X
Fauna	Presencia	X	X	X	X	X
	Afectación avifauna				X	X
	Afectación de especies de interés	X	X		X	X

Entre las actividades que se desarrollan en la zona del proyecto y/o dentro del Sistema ambiental regional se encuentran principalmente parcelas de agricultura, terrenos de ganadería, asentamientos humanos y el desarrollo de otros proyectos eólicos, pues la región tiene mucho potencial para este tipo de generación de energía.

Las que se consideran más relevantes como impactos acumulativos son la pérdida de suelo pues casi todas las actividades provocan erosión, algunas en mayor medida y algunas no cuentan con medidas de mitigación para compensar la pérdida.

Por otra parte, la pérdida de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna también son significativos, ya que las actividades tienen patrones de distribución no controlados y eso genera fragmentación del ecosistema, lo que provoca que los espacios que la flora y fauna utilizan como hábitat se vean reducidos en su calidad y cantidad, afectando en gran medida a la biodiversidad.

Finalmente, la presencia de la línea de transmisión en la zona genera un gran impacto visual en cuestión de paisaje, pues son proyectos que son visibles desde distancias muy lejanas. Al mismo tiempo, una afectación importante ya que se encuentra en zona de las rutas migratorias de las aves.

## V.6. Conclusiones

El proyecto “Línea de transmisión del Parque Eólico Delaro” consiste en la construcción de una línea de transmisión para conducir la energía eléctrica generada del proyecto “Parque Eólico Delaro”.

Durante la etapa de preparación del sitio se contempla la delimitación del área del proyecto, el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre, desmonte, despalme y habilitación de accesos. Para esta etapa las actividades que van a generar más impactos negativos son el desmonte y el despalme ocasionando un riesgo de erosión en el suelo; entre los impactos más recurrentes son la emisión de gases de efecto invernadero y partículas, la generación de niveles de ruido, los cambios que surgirán en los elementos del balance hidrológico, la generación de residuos y su posible alteración en la calidad del agua y en las características físicas y químicas del suelo.

En la etapa de construcción, las actividades que van a llegar a generar más impactos negativos son la cimentación, la habilitación del camino de operación y mantenimiento, las excavaciones y el montaje. Donde se afectarán principalmente los componentes: atmósfera, suelo, fauna e hidrología y los impactos más recurrentes son la emisión de gases de efecto invernadero y partículas, generación de niveles de ruido, la modificación de las características físicas y químicas del suelo, la posible contaminación del suelo por la generación de residuos, el riesgo de erosión por la compactación del suelo en la cimentación, la alteración del hábitat y la presencia de la fauna silvestre, afectación a la avifauna por el armado y la colocación de torres auto soportadas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, la actividad que representa el mayor impacto es la revisión final para puesta en servicio por la generación de emisiones de gases de efecto invernadero y niveles de ruido, la modificación de las características físicas y químicas del suelo y la calidad del agua, la alteración de la presencia de la fauna silvestre por la presencia de personal.

En la etapa de cierre y abandono, al realizar la restauración del sitio será la actividad que tenga mayor impacto positivo. El desmantelamiento de la infraestructura será la actividad que presente más impactos leve negativos por la generación de gases de efecto invernadero, partículas y niveles de ruido, la modificación de las características físicas y químicas del suelo, el riesgo de erosión por el tránsito continuo de maquinaria y vehículos y la alteración de la infiltración por la acumulación del material.

En general, la etapa de construcción es la que representa mayor cantidad de impactos negativos, sin embargo, también se presentaran impactos positivos por la generación de empleos y la derrama económica de la región. Dentro del Capítulo VII se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se emplearan para atender los impactos identificados.

## Bibliografía

- DOF. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación:  
<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>
- DOF. (2000). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación:  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MEIA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf)
- SEMARNAT. (2002). *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Minero Modalidad Particular*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia\\_MIA-Particular\\_Minero.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf)
- Sosa, M., & Puga, S. (2012). Método Gull (Sosa y Puga, 2010). En U. A. Chihuahua (Ed.), *La manifestación de impacto ambiental en México* (1° ed.).

## **CAPITULO VI**

### **JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO**



## VI. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo

### VI.1 Análisis de la biodiversidad

#### Flora

#### Porcentajes de las superficies de la vegetación presente en el área sujeta a CUSTF y el SAR

El área sujeta a Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) representa el 0.17% en relación con la superficie total del Sistema Ambiental Regional (SAR).

El área sujeta a CUSTF se encuentra inmersa en el tipo de vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco y Mezquital Xerófilo, el CUSTF representa por cada tipo de estas vegetaciones dentro del SAR el 0.29% y 0.37% respectivamente (**Tabla VI.1**), por lo que al aplicar el CUSTF disminuirá una superficie de 72.6458 ha, que corresponde a los dos tipos de vegetación existentes en el SAR.

Tabla VI.1 Superficie del área sujeta a CUSTF en relación con el SAR.

Vegetación	Superficie SAR (ha)	Superficie área sujeta a CUSTF	Porcentaje que representa el CUSTF con respecto al tipo de vegetación en el SAR (%)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	18,352.66	54.0799	0.29%
Mezquital Xerófilo	5,011.48	18.5659	0.37%

#### Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con el muestreo realizado en el SAR y el CUSTF se registraron dos especies en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr): *Echinocereus poselgeri* y *Lophophora williamsii* con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla VI.2**). Cabe mencionar que ninguna de ellas es endémica; con el fin de no comprometer su existencia y propiciar su conservación se proponen las acciones de rescate y reubicación previo a las actividades que involucran el cambio uso de suelo en terreno forestal (ver **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** Anexo 7 del presente DTU).

Tabla VI.2 Especies registradas en el muestreo de vegetación que se encuentran contempladas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Categoría en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
1	<i>Echinocereus poselgeri</i>	órgano pequeño sacasil	Suculentas	Pr	No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Categoría en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
2	<i>Lophophora williamsii</i>	peyote	Suculentas	Pr	No endémica

### Biodiversidad

Para el análisis de la biodiversidad que se presentó en el SAR y en el CUSTF se tomó en cuenta la información registrada en **matorral espinoso tamaulipeco** y **mezquital xerófilo**. La variación entre las especies de estas vegetaciones no es significativa porque en el sitio del proyecto no existe una barrera física, química, biológica o altitudinal que ocasione un gran cambio entre estas, sino que se da una continuidad en la vegetación secundaria, por desarrollarse bajo las mismas condiciones de precipitación, clima y topográficas.

La riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, dado que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas (Moreno, 2001). Se obtuvo una riqueza específica de 63 especies en mezquital xerófilo y 65 especies en matorral espinoso tamaulipeco en el SAR y en el área sujeta a cambio de uso de suelo 50 especies en mezquital xerófilo y 57 especies en matorral espinoso tamaulipeco (**Tabla VI.3**). Es importante mencionar que las especies que se encontraron en el estrato arbóreo, para evitar que estas especies se repitan, no fueron contabilizadas dentro de la riqueza específica ya que estas especies por su forma de crecimiento también fueron encontradas en el estrato arbustivo, es decir, los totales de especies descritos para cada tipo de vegetación en el SAR y el área sujeta a CUSTF, no contemplan el número de especies arbóreas porque estas mismas se encuentran también en el estrato arbustivo.

Tabla VI.3 Riqueza absoluta de la SAR y del CUSTF.

Estrato	Especies registradas			
	SAR		CUSTF	
	MET	MKX	MET	MKX
Arbóreo	14	4	11	5
Arbustivo	45	39	42	37
Suculentas	13	12	12	8
Herbáceo	7	12	3	5

En la **Tabla VI.4** se enlistan las especies registradas durante el muestreo de vegetación, así como el tipo de vegetación en el que se encontraron.

Tabla VI.4 Especies registradas por tipo de vegetación en el SAR y en el área sujeta a CUSTF.

Listado de especies de vegetación						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registradas en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
<b>Estrato arbóreo</b>						
1	<i>Celtis pallida</i>	No contemplada	*		*	
2	<i>Condalia hookeri</i>	No contemplada	*		*	
3	<i>Cordia boissieri</i>	No contemplada	*		*	
4	<i>Ebenopsis ebano</i>	No contemplada	*	*	*	*
5	<i>Guaiacum angustifolium</i>	No contemplada	*			
6	<i>Parkinsonia aculeata</i>	No contemplada			*	
7	<i>Parkinsonia florida</i>	No contemplada	*	*	*	*
8	<i>Parkinsonia texana</i>	No contemplada			*	*
9	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	No contemplada	*			
10	<i>Prosopis glandulosa</i>	No contemplada	*	*	*	*
11	<i>Randia obcordata</i>	No contemplada	*		*	
12	<i>Senegalia berlandieri</i>	No contemplada	*		*	
13	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	No contemplada	*			
14	<i>Vachellia constricta</i>	No contemplada	*			
15	<i>Vachellia farnesiana</i>	No contemplada		*	*	*
16	<i>Vachellia rigidula</i>	No contemplada	*			
17	<i>Zanthoxylum fagara</i>	No contemplada	*			
<b>Arbustivo</b>						
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	No contemplada			*	
2	<i>Adelia vaseyi</i>	No contemplada	*	*		*
3	<i>Aloysia gratissima</i>	No contemplada	*	*	*	*
4	<i>Aloysia macrostachya</i>	No contemplada	*	*	*	*
5	<i>Amyris texana</i>	No contemplada	*	*	*	*
6	<i>Berlandieri senegalia</i>	No contemplada	*			
7	<i>Bernardia myricifolia</i>	No contemplada	*	*	*	*
8	<i>Capsicum annuum</i>	No contemplada	*			
9	<i>Castela texana</i>	No contemplada	*	*	*	*
10	<i>Celtis pallida</i>	No contemplada	*	*	*	*
11	<i>Citharexylum berlandieri</i>	No contemplada	*		*	*
12	<i>Condalia hookeri</i>	No contemplada	*	*	*	*

Listado de especies de vegetación						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registradas en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
13	<i>Cordia boissieri</i>	No contemplada	*		*	
14	<i>Coursetia axillaris</i>	No contemplada	*	*		
15	<i>Croton incanus</i>	No contemplada	*	*	*	*
16	<i>Diospyros texana</i>	No contemplada	*		*	
17	<i>Ebenopsis ebano</i>	No contemplada	*	*	*	*
18	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	No contemplada	*	*		
19	<i>Eysenhardtia texana</i>	No contemplada	*	*	*	*
20	<i>Forestiera angustifolia</i>	No contemplada	*	*	*	*
21	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	No contemplada	*		*	
22	<i>Guaiacum angustifolium</i>	No contemplada	*	*	*	*
23	<i>Helietta parvifolia</i>	No contemplada	*		*	
24	<i>Jatropha dioica</i>	No contemplada	*	*		
25	<i>Jefea brevifolia</i>	No contemplada			*	*
26	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	No contemplada	*	*	*	*
27	<i>Koeberlinia spinosa</i>	No contemplada	*	*	*	*
28	<i>Leucophyllum frutescens</i>	No contemplada	*	*	*	*
29	<i>Lycium berlandieri</i>	No contemplada	*	*	*	*
30	<i>Malpighia emarginata</i>	No contemplada	*	*	*	
31	<i>Malpighia glabra</i>	No contemplada			*	*
32	<i>Mimosa malacophylla</i>	No contemplada		*		*
33	<i>Parkinsonia aculeata</i>	No contemplada			*	
34	<i>Parkinsonia florida</i>	No contemplada	*	*	*	*
35	<i>Parkinsonia texana</i>	No contemplada		*	*	*
36	<i>Parthenium confertum</i>	No contemplada		*		
37	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	No contemplada	*	*	*	*
38	<i>Prosopis glandulosa</i>	No contemplada	*	*	*	*
39	<i>Prosopis reptans</i>	No contemplada	*	*	*	*
40	<i>Randia obcordata</i>	No contemplada	*		*	*
41	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	No contemplada	*	*	*	*
42	<i>Senegalia berlandieri</i>	No contemplada	*	*	*	*
43	<i>Senegalia greggii</i>	No contemplada		*		
44	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	No contemplada	*	*	*	*

Listado de especies de vegetación						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registradas en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
45	<i>Tamulipa azurea</i>	No contemplada	*			
46	<i>Tiquilia canescens</i>	No contemplada	*			
47	<i>Vachellia constricta</i>	No contemplada	*	*	*	*
48	<i>Vachellia farnesiana</i>	No contemplada	*	*	*	*
49	<i>Vachellia rigidula</i>	No contemplada	*	*	*	*
50	<i>Vachellia schaffneri</i>	No contemplada	*	*	*	*
51	<i>Viguiera stenoloba</i>	No contemplada	*	*	*	*
52	<i>Zanthoxylum fagara</i>	No contemplada	*	*	*	*
53	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	No contemplada	*	*	*	*
Suculentas						
1	<i>Coryphantha macromeris</i>	No contemplada		*		
2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	No contemplada	*	*	*	*
3	<i>Echinocactus texensis</i>	No contemplada	*		*	
4	<i>Echinocereus berlandieri</i>	No contemplada		*		
5	<i>Echinocereus enneacanthus</i> var. <i>brevispinus</i>	No contemplada	*	*	*	*
6	<i>Echinocereus poselgeri</i>	<b>Pr</b>	*	*	*	*
7	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	No contemplada		*		*
8	<i>Grusonia schottii</i>	No contemplada	*			
9	<i>Lophophora williamsii</i>	<b>Pr</b>	*			
10	<i>Mammillaria heyderi</i>	No contemplada	*	*	*	*
11	<i>Mammillaria prolifera</i>	No contemplada	*	*	*	*
12	<i>Mammillaria sphaerica</i>	No contemplada	*	*		
13	<i>Opuntia engelmannii</i>	No contemplada	*	*	*	*
14	<i>Opuntia pubescens</i>	No contemplada			*	
15	<i>Opuntia streptacantha</i>	No contemplada	*		*	
16	<i>Sclerocactus scheeri</i>	No contemplada		*	*	
17	<i>Thelocactus setispinus</i>	No contemplada	*		*	
18	<i>Yucca treculeana</i>	No contemplada	*	*	*	*
Herbáceo						
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	No contemplada	*			

Listado de especies de vegetación						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registradas en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
2	<i>Allowissadula holosericea</i>	No contemplada		*		
3	<i>Bouteloua barbata</i>	No contemplada		*	*	*
4	<i>Cenchrus ciliaris</i>	No contemplada	*	*	*	*
5	<i>Croton pottsii</i>	No contemplada		*		
6	<i>Distichlis littoralis</i>	No contemplada		*		
7	<i>Elytraria bromoides</i>	No contemplada				*
8	<i>Heliotropium angiospermum</i>	No contemplada	*	*		
9	<i>Hibiscus martianus</i>	No contemplada	*			
10	<i>Oxalis drummondii</i>	No contemplada		*		
11	<i>Parthenium confertum</i>	No contemplada		*		
12	<i>Rivina humilis</i>	No contemplada		*		
13	<i>Salvia coccinea</i>	No contemplada	*			
14	<i>Setaria leucopila</i>	No contemplada	*	*		*
15	<i>Sporobolus airoides</i>	No contemplada		*		
16	<i>Trichloris pluriflora</i>	No contemplada	*	*	*	*

Como se puede observar en la **Tabla VI.4**, se encontraron dos especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de esas dos especies únicamente se encontró una especie en el inventario del CUSTF y se encuentra representada en el SAR en los dos tipos de vegetación muestreados. Los individuos de esta especie serán prioridad en la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

### Índices de biodiversidad

Para el análisis comparativo de biodiversidad de la flora en el área sujeta a CUSTF y el SAR se consideró usar los valores obtenidos del cálculo del índice de Shannon puesto que este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad con base al número de especies presentes y su abundancia relativa (Castellanos, y otros, 2008). En la **Tabla VI.5** se presenta los resultados obtenidos para este índice:

**Tabla VI.5 Índices de biodiversidad para matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo para el área sujeta a CUSTF y SAR.**

Estrato	Índice de Shannon			
	SAR		CUSTF	
	MET	MKX	MET	MKX
<b>Arbóreo</b>	2.4904	0.7373	2.5339	0.8050
<b>Arbustivo</b>	4.4123	4.0732	4.3680	3.8562
<b>Suculentas</b>	1.7894	2.8567	2.2017	1.3520
<b>Herbáceo</b>	2.2183	1.6633	0.6933	2.0474

### Estrato arbóreo

Como se puede apreciar en la **Tabla VI.5** el valor del índice de Shannon para la vegetación de MET en el SAR indica que la comunidad arbórea tiene una diversidad con un valor normal. Para la vegetación MKX en el SAR el índice representa que en la comunidad arbórea la diversidad de especies es baja. Para el área sujeta a CUSTF, el índice señala que en MET la diversidad es normal, en cambio para la vegetación MKX se considera bajo.

La mayoría de las especies identificadas en el área sujeta a CUSTF están representadas en el SAR, a excepción de *Parkinsonia aculeata* y *Parkinsonia texana*, pero estas especies tiene una distribución amplia pues se puede encontrar en los estados de San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas.

**Tabla VI.6 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato arbóreo entre el área sujeta a CUSTF y el SAR.**

Riqueza específica del estrato arbóreo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
1	<i>Celtis pallida</i>	*		*	
2	<i>Condalia hookeri</i>	*		*	
3	<i>Cordia boissieri</i>	*		*	
4	<i>Ebenopsis ebano</i>	*	*	*	*
5	<i>Guaiaacum angustifolium</i>	*			
6	<i>Parkinsonia aculeata</i>			*	
7	<i>Parkinsonia florida</i>	*	*	*	*
8	<i>Parkinsonia texana</i>			*	*
9	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	*			
10	<i>Prosopis glandulosa</i>	*	*	*	*
11	<i>Randia obcordata</i>	*		*	
12	<i>Senegalia berlandieri</i>	*		*	

Riqueza específica del estrato arbóreo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
13	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	*			
14	<i>Vachellia constricta</i>	*			
15	<i>Vachellia farnesiana</i>		*	*	*
16	<i>Vachellia rigidula</i>	*			
17	<i>Zanthoxylum fagara</i>	*			
<b>Subtotal</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>5</b>
<b>Total</b>		<b>18</b>		<b>16</b>	

Tabla VI.7 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato arbóreo entre el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Riqueza específica del estrato arbóreo							
SAR				CUSTF			
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Celtis pallida</i>	1		1	<i>Celtis pallida</i>	3		3
<i>Condalia hookeri</i>	3		3	<i>Condalia hookeri</i>	3		3
<i>Cordia boissieri</i>	2		2	<i>Cordia boissieri</i>	1		1
<i>Ebenopsis ebano</i>	20	2	22	<i>Ebenopsis ebano</i>	30	6	36
<i>Guaiaacum angustifolium</i>	1		1				
<i>Parkinsonia aculeata</i>				<i>Parkinsonia aculeata</i>	4		4
<i>Parkinsonia florida</i>	28	1	29	<i>Parkinsonia florida</i>	2	4	6
<i>Parkinsonia texana</i>				<i>Parkinsonia texana</i>	8	1	9
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	1		1				
<i>Prosopis glandulosa</i>	42	41	83	<i>Prosopis glandulosa</i>	42	91	133
<i>Randia obcordata</i>	2		2	<i>Randia obcordata</i>	6		6
<i>Senegalia berlandieri</i>	2		2	<i>Senegalia berlandieri</i>	2		2
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	4		4				



Riqueza específica del estrato arbóreo							
SAR			CUSTF				
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Vachellia constricta</i>	1		1				
<i>Vachellia farnesiana</i>		3	3	<i>Vachellia farnesiana</i>	6	3	9
<i>Vachellia rigidula</i>	1		1				
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1		1				
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>47</b>	<b>156</b>	<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>105</b>	<b>212</b>

### Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo el índice de Shannon en el SAR en la vegetación de MET representa alta diversidad para esta comunidad; igualmente para la vegetación MKX indica alta diversidad de especies. Igualmente, para el área sujeta a cambio uso de suelo, en ambos tipos de vegetación la diversidad de especies se considera alta.

Tabla VI.8 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato arbustivo entre el área sujeta a CUSTF y el SAR.

Riqueza específica del estrato arbustivo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
1	<i>Abutilon fruticosum</i>			*	
2	<i>Adelia vaseyi</i>	*	*		*
3	<i>Aloysia gratissima</i>	*	*	*	*
4	<i>Aloysia macrostachya</i>	*	*	*	*
5	<i>Amyris texana</i>	*	*	*	*
6	<i>Berlandieri senegalia</i>	*			
7	<i>Bernardia myricifolia</i>	*	*	*	*
8	<i>Capsicum annuum</i>	*			
9	<i>Castela texana</i>	*	*	*	*
10	<i>Celtis pallida</i>	*	*	*	*
11	<i>Citharexylum berlandieri</i>	*		*	*
12	<i>Condalia hookeri</i>	*	*	*	*
13	<i>Cordia boissieri</i>	*		*	

Riqueza específica del estrato arbustivo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
14	<i>Coursetia axillaris</i>	*	*		
15	<i>Croton incanus</i>	*	*	*	*
16	<i>Diospyros texana</i>	*		*	
18	<i>Ebenopsis ebano</i>	*	*	*	*
19	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	*	*		
20	<i>Eysenhardtia texana</i>	*	*	*	*
21	<i>Forestiera angustifolia</i>	*	*	*	*
22	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	*		*	
23	<i>Guaiacum angustifolium</i>	*	*	*	*
24	<i>Helietta parvifolia</i>	*		*	
25	<i>Jatropha dioica</i>	*	*		
26	<i>Jefea brevifolia</i>			*	*
27	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	*	*	*	*
28	<i>Koeberlinia spinosa</i>	*	*	*	*
29	<i>Leucophyllum frutescens</i>	*	*	*	*
30	<i>Lycium berlandieri</i>	*	*	*	*
31	<i>Malpighia emarginata</i>	*	*	*	
32	<i>Malpighia glabra</i>			*	*
33	<i>Mimosa malacophylla</i>		*		*
34	<i>Parkinsonia aculeata</i>			*	
35	<i>Parkinsonia florida</i>	*	*	*	*
36	<i>Parkinsonia texana</i>		*	*	*
37	<i>Parthenium confertum</i>		*		
38	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	*	*	*	*
39	<i>Prosopis glandulosa</i>	*	*	*	*
40	<i>Prosopis reptans</i>	*	*	*	*
41	<i>Randia obcordata</i>	*		*	*
42	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	*	*	*	*
43	<i>Senegalia berlandieri</i>	*	*	*	*
44	<i>Senegalia greggii</i>		*		
45	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	*	*	*	*
46	<i>Tamaulipa azurea</i>	*			
47	<i>Tiquilia canescens</i>	*			

Riqueza específica del estrato arbustivo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
48	<i>Vachellia constricta</i>	*	*	*	*
49	<i>Vachellia farnesiana</i>	*	*	*	*
50	<i>Vachellia rigidula</i>	*	*	*	*
51	<i>Vachellia schaffneri</i>	*	*	*	*
52	<i>Viguiera stenoloba</i>	*	*	*	*
53	<i>Zanthoxylum fagara</i>	*	*	*	*
54	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	*	*	*	*

De las 44 especies arbustivas presentes en el área sujeta a CUSTF se registraron 3 especies que no se encuentran en el SAR (**Tabla VI.9**). Es importante mencionar que estas especies no están contempladas bajo el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es posible que no se hayan registrado en el inventario del SAR pero seguramente se pueden encontrar ya que **no son especies que requieran de un microclima especial o endémicas al área sujeta a CUSTF**, asimismo, el uso antropogénico de dichas especies no es muy común, el consumo por ganado no es tan atractivo como gramíneas o leguminosas como el género *Prosopis* (INIP-SARH, 1981). Además, son especies que tienen una amplia distribución en el norte y centro de México:

**Tabla VI.9 Especies arbustivas no contempladas en SAR**

Estrato arbustivo		
No	Nombre científico	Distribución
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	Coahuila, Colima, Jalisco, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas
2	<i>Jefea brevifolia</i>	Aguascalientes, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.
3	<i>Malpighia glabra</i>	Campeche, Coahuila, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

En cuanto a la abundancia es mayor en el SAR que en el CUSTF, sin embargo, en la vegetación de mezquital xerófilo se presenta más abundante el CUSTF que el SAR. (**Tabla VI.10**).

Tabla VI.10 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato arbustivo entre la SAR y el área sujeta a CUSTF.

Riqueza específica del estrato arbustivo							
SAR				CUSTF			
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Abutilon fruticosum</i>				<i>Abutilon fruticosum</i>	32		32
<i>Adelia vaseyi</i>	9	4	13	<i>Adelia vaseyi</i>		1	1
<i>Aloysia gratissima</i>	92	44	136	<i>Aloysia gratissima</i>	17	193	210
<i>Aloysia macrostachya</i>	17	4	21	<i>Aloysia macrostachya</i>	5	1	6
<i>Amyris texana</i>	80	1	81	<i>Amyris texana</i>	30	17	47
<i>Berlandieri senegalia</i>	35		35				
<i>Bernardia myricifolia</i>	36	25	61	<i>Bernardia myricifolia</i>	49	60	109
<i>Capsicum annuum</i>	4		4				
<i>Castela texana</i>	47	38	85	<i>Castela texana</i>	8	155	163
<i>Celtis pallida</i>	355	385	740	<i>Celtis pallida</i>	207	426	633
<i>Citharexylum berlandieri</i>	4		4	<i>Citharexylum berlandieri</i>	7	7	14
<i>Condalia hookeri</i>	7	3	10	<i>Condalia hookeri</i>	23	9	32
<i>Cordia boissieri</i>	1		1	<i>Cordia boissieri</i>	9		9
<i>Coursetia axillaris</i>	6	4	10				
<i>Croton incanus</i>	112	57	169	<i>Croton incanus</i>	280	3	283
<i>Diospyros texana</i>	5		5	<i>Diospyros texana</i>	19		19
<i>Ebenopsis ebano</i>	414	45	459	<i>Ebenopsis ebano</i>	211	84	295
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	37	49	86				
<i>Eysenhardtia texana</i>	117	61	178	<i>Eysenhardtia texana</i>	136	1	137
<i>Forestiera angustifolia</i>	147	18	165	<i>Forestiera angustifolia</i>	70	30	100
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	2		2	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	22		22
<i>Guaiacum angustifolium</i>	784	212	996	<i>Guaiacum angustifolium</i>	430	502	932
<i>Helietta parvifolia</i>	1		1	<i>Helietta parvifolia</i>	4		4
<i>Jatropha dioica</i>	15	8	23				
<i>Jefea brevifolia</i>				<i>Jefea brevifolia</i>	5	5	10
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	246	55	301	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	228	90	318
<i>Koeberlinia spinosa</i>	93	12	105	<i>Koeberlinia spinosa</i>	61	69	130
<i>Leucophyllum frutescens</i>	221	25	246	<i>Leucophyllum frutescens</i>	392	62	454
<i>Lycium berlandieri</i>	10	9	19	<i>Lycium berlandieri</i>	12	5	17
<i>Malpighia emarginata</i>	26	3	29	<i>Malpighia emarginata</i>	4		4

Riqueza específica del estrato arbustivo							
SAR				CUSTF			
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Malpighia glabra</i>				<i>Malpighia glabra</i>	28	9	37
<i>Mimosa malacophylla</i>		26	26	<i>Mimosa malacophylla</i>		6	6
<i>Parkinsonia aculeata</i>				<i>Parkinsonia aculeata</i>	10		10
<i>Parkinsonia florida</i>	29	1	30	<i>Parkinsonia florida</i>	4	2	6
<i>Parkinsonia texana</i>		12	12	<i>Parkinsonia texana</i>	3	1	4
<i>Parthenium confertum</i>		4	4				
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	165	304	469	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	48	556	604
<i>Prosopis glandulosa</i>	44	29	73	<i>Prosopis glandulosa</i>	24	25	49
<i>Prosopis reptans</i>	10	5	15	<i>Prosopis reptans</i>	40	4	44
<i>Randia obcordata</i>	43		43	<i>Randia obcordata</i>	103	3	106
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	172	82	254	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	227	211	438
<i>Senegalia berlandieri</i>	225	252	477	<i>Senegalia berlandieri</i>	238	107	345
<i>Senegalia greggii</i>		13	13				
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	108	20	128	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	30	41	71
<i>Tamaulipa azurea</i>	14		14				
<i>Tiquilia canescens</i>	1		1				
<i>Vachellia constricta</i>	26	9	35	<i>Vachellia constricta</i>	15	12	27
<i>Vachellia farnesiana</i>	27	2	29	<i>Vachellia farnesiana</i>	9	4	13
<i>Vachellia rigidula</i>	143	280	423	<i>Vachellia rigidula</i>	147	64	211
<i>Vachellia schaffneri</i>	2	23	25	<i>Vachellia schaffneri</i>	2	2	4
<i>Viguiera stenoloba</i>	219	48	267	<i>Viguiera stenoloba</i>	60	30	90
<i>Zanthoxylum fagara</i>	60	60	120	<i>Zanthoxylum fagara</i>	69	168	237
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	105	55	160	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	40	104	144
<b>Total</b>	<b>4,316</b>	<b>2,287</b>	<b>6,603</b>	<b>Total</b>	<b>3,358</b>	<b>3,069</b>	<b>6,427</b>

### Estrato herbáceo

El índice de Shannon para el estrato herbáceo en el SAR en vegetación de MET se considera normal mientras que para la vegetación MKX señala que la diversidad de especies es baja. En el área sujeta a cambio uso de suelo para el tipo de vegetación MET el índice de Shannon se considera bajo, mientras que para la vegetación MKX se considera normal.

La mayoría de las especies de plantas herbáceas encontradas en el área sujeta a CUSTF están representadas en el SAR, solamente la especie *Elytraria bromoides* no se registró en el SAR. Pero posiblemente si se encuentren en ella, **pues son especies que presentan una amplia distribución en México**. Cabe mencionar que solo se toma la muestra de un metro cuadrado por sitio de muestreo, por lo que existe una gran posibilidad de que estén presentes dichas especies en el SAR (**Tabla VI.11**).

Tabla VI.11 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato herbáceo entre el área sujeta a CUSTF y el SAR.

Riqueza específica del estrato herbáceo					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
1	<i>Abutilon fruticosum</i>	*			
2	<i>Allowissadula holosericea</i>		*		
3	<i>Bouteloua barbata</i>		*	*	*
4	<i>Cenchrus ciliaris</i>	*	*	*	*
5	<i>Croton pottsii</i>		*		
6	<i>Distichlis littoralis</i>		*		
7	<i>Elytraria bromoides</i>				*
8	<i>Heliotropium angiospermum</i>	*	*		
9	<i>Hibiscus martianus</i>	*			
10	<i>Oxalis drummondii</i>		*		
11	<i>Parthenium confertum</i>		*		
12	<i>Rivina humilis</i>		*		
13	<i>Salvia coccinea</i>	*			
14	<i>Setaria leucopila</i>	*	*		*
15	<i>Sporobolus airoides</i>		*		
16	<i>Trichloris pluriflora</i>	*	*	*	*

En cuanto a la abundancia es mayor en el SAR que en el CUSTF, podemos aseverar que no afectará la diversidad de especies ya que las especies que se encuentran no tienen un endemismo y cuentan con una amplia distribución (**Tabla VI.12**).

Tabla VI.12 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato herbáceo entre el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Riqueza específica del estrato herbáceo							
SAR				CUSTF			
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Abutilon fruticosum</i>	1		1	<i>Abutilon fruticosum</i>			
<i>Allowissadula holosericea</i>		1	1	<i>Allowissadula holosericea</i>			
<i>Bouteloua barbata</i>		3	3	<i>Bouteloua barbata</i>	2	11	13
<i>Cenchrus ciliaris</i>	8	21	29	<i>Cenchrus ciliaris</i>	55	4	59
<i>Croton pottsii</i>		4	4	<i>Croton pottsii</i>			
<i>Distichlis littoralis</i>		52	52				
<i>Elytraria bromoides</i>				<i>Elytraria bromoides</i>		6	6
<i>Heliotropium angiospermum</i>	18	2	20	<i>Heliotropium angiospermum</i>			
<i>Hibiscus martianus</i>	1		1	<i>Hibiscus martianus</i>			
<i>Oxalis drummondii</i>		1	1	<i>Oxalis drummondii</i>			
<i>Parthenium confertum</i>		1	1	<i>Parthenium confertum</i>			
<i>Rivina humilis</i>		2	2	<i>Rivina humilis</i>			
<i>Salvia coccinea</i>	2		2	<i>Salvia coccinea</i>			
<i>Setaria leucopila</i>	4	10	14	<i>Setaria leucopila</i>		19	19
<i>Sporobolus airoides</i>		1	1	<i>Sporobolus airoides</i>			
<i>Trichloris pluriflora</i>	7	7	14	<i>Trichloris pluriflora</i>	7	25	32
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>105</b>	<b>146</b>	<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>129</b>

Las especies herbáceas registradas en el área de CUSTF no están contempladas con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Estrato suculentas

El índice de Shannon para el estrato de plantas suculentas en el SAR para el tipo de vegetación MET se considera bajo mientras que para el tipo de vegetación MKX se considera normal de biodiversidad. En el área sujeta a cambio uso de suelo para MET el índice resulta en un valor normal de biodiversidad y para la vegetación secundaria de MKX una baja diversidad de especies.

Tabla VI.13 Comparativo de riqueza específica de especies del estrato suculentas entre el área sujeta a CUSTF y el SAR.

Riqueza específica del estrato suculentas					
No.	Nombre científico	SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
1	<i>Coryphantha macromeris</i>		*		
2	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	*	*	*	*
3	<i>Echinocactus texensis</i>	*		*	
4	<i>Echinocereus berlandieri</i>		*		
5	<i>Echinocereus enneacanthus var. brevispinus</i>	*	*	*	*
6	<i>Echinocereus poselgeri</i>	*	*	*	*
7	<i>Escobaria emskoetteriana</i>		*		*
8	<i>Grusonia schottii</i>	*			
9	<i>Lophophora williamsii</i>	*			
10	<i>Mammillaria heyderi</i>	*	*	*	*
11	<i>Mammillaria prolifera</i>	*	*	*	*
12	<i>Mammillaria sphaerica</i>	*	*		
13	<i>Opuntia engelmannii</i>	*	*	*	*
14	<i>Opuntia pubescens</i>			*	
15	<i>Opuntia streptacantha</i>	*		*	
16	<i>Sclerocactus scheeri</i>		*	*	
17	<i>Thelocactus setispinus</i>	*		*	
18	<i>Yucca treculeana</i>	*	*	*	*

De las 13 especies registradas en el área sujeta a cambio uso de suelo solamente una especie no se registró en el SAR. (Tabla VI.14). No es endémica y no se encuentra bajo protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, esta especie se pueden encontrar en una amplia distribución:

Tabla VI.14 Especies suculentas no contempladas en SAR.

Estrato suculentas		
No	Nombre científico	Distribución
1	<i>Opuntia pubescens</i>	Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo leo, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas



En cuanto a la abundancia es mayor en el CUSTF que en el SAR, en el CUSTF se encontraron 670 individuos, mientras que en el SAR 469 para los dos tipos de vegetación en ambos resultados (**Tabla VI.15**).

Tabla VI.15 Comparativo de abundancia absoluta de especies del estrato suculentas entre el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Riqueza específica del estrato suculentas							
SAR				CUSTF			
Nombre científico	Abundancia absoluta		Total	Nombre científico	Abundancia absoluta		Total
	MET	MKX			MET	MKX	
<i>Coryphantha macromeris</i>		8	8				
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	197	64	261	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	153	277	430
<i>Echinocactus texensis</i>	1		1	<i>Echinocactus texensis</i>	2		2
<i>Echinocereus berlandieri</i>		10	10				
<i>Echinocereus enneacanthus</i> <i>var. brevispinus</i>	12	17	29	<i>Echinocereus enneacanthus</i> <i>var. brevispinus</i>	9	30	39
<i>Echinocereus poselgeri</i>	3	3	6	<i>Echinocereus poselgeri</i>	2	5	7
<i>Escobaria emskoetteriana</i>		5	5	<i>Escobaria emskoetteriana</i>		9	9
<i>Grusonia schottii</i>	4		4				
<i>Lophophora williamsii</i>	3		3				
<i>Mammillaria heyderi</i>	4	7	11	<i>Mammillaria heyderi</i>	10	1	11
<i>Mammillaria prolifera</i>	9	41	50	<i>Mammillaria prolifera</i>	5	3	8
<i>Mammillaria sphaerica</i>	3	1	4				
<i>Opuntia engelmannii</i>	13	9	22	<i>Opuntia engelmannii</i>	56	8	64
<i>Opuntia pubescens</i>			0	<i>Opuntia pubescens</i>	1		1
<i>Opuntia streptacantha</i>	1		1	<i>Opuntia streptacantha</i>	1		1
<i>Sclerocactus scheeri</i>		4	4	<i>Sclerocactus scheeri</i>	1		1
<i>Thelocactus setispinus</i>	7		7	<i>Thelocactus setispinus</i>	26		26
<i>Yucca treculeana</i>	23	20	43	<i>Yucca treculeana</i>	34	37	71
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>189</b>	<b>469</b>	<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>370</b>	<b>670</b>

De acuerdo con el muestreo realizado en el área sujeta a CUSTF se registró la especie *Echinocereus poselgeri* en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), en el SAR se registraron dos especies *Echinocereus poselgeri* y *Lophophora williamsii* en la misma categoría ya mencionada. Cabe recalcar que ninguna de ellas es endémica (**Tabla VI.2**); con el fin de no comprometer su existencia y propiciar su conservación se proponen las acciones de rescate y reubicación previo a las actividades que

involucran el cambio uso de suelo en terreno forestal (ver **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** anexo al presente DTU).

Se incluirán en el programa de rescate a las especies que estén en el estrato suculento ya que la mayoría presenta una limitada habilidad para restablecerse demográficamente por el lento crecimiento que tienen, las cuales se estimó en 2,070 individuos para rescate (**Tabla VI.16**). De estas se considera el rescate de 353 individuos de la especie *Echinocereus poselgeri* que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección especial. Es importante mencionar que la cantidad manifestada es un estimado de individuos a rescatar, no es una cantidad definitiva y que **invariablemente dependerá de las condiciones que se presenten en campo.**

En caso eventual de encontrarse alguna especie de suculenta que no se haya detectado durante el muestreo se procederá a su rescate conforme al **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora anexo**.

Es muy importante resaltar que la estimación de individuos susceptibles de ser rescatados en el área sujeta a CUSTF (Tabla VI.16) **es únicamente una referencia sobre el tamaño de las poblaciones de las especies registradas durante el muestreo de vegetación** y que de ninguna manera representa un dato total o final del número de individuos presente de cada una de las especies.

Tabla VI.16 Estimación de individuos susceptibles de ser rescatados en el área sujeta a CUSTF.

Estimación de individuos susceptibles de ser rescatados en el área sujeta a CUSTF				
No.	Especie	Estimación de individuos en el área de CUSTF	Porcentaje aplicable (Regla de rescate)	No. de individuos a rescatar siguiendo la regla de rescate
<b>Especies susceptibles de ser rescatadas por ser consideradas de lento crecimiento (principalmente suculentas)</b>				
1	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	21693	1%	217
2	<i>Echinocactus texensis</i>	101	Totalidad	101
3	<i>Echinocereus enneacanthus brevispinus</i>	1967	5%	98
4	<i>Echinocereus poselgeri</i>	353	Totalidad	353
5	<i>Escobaria emskoetteriana</i>	454	Totalidad	454
6	<i>Mammillaria heyderi</i>	555	10%	55
7	<i>Mammillaria prolifera</i>	404	Totalidad	404
8	<i>Opuntia engelmannii</i>	3229	2.5%	82
9	<i>Opuntia pubescens</i>	50	Totalidad	50
10	<i>Opuntia streptacantha</i>	50	Totalidad	50
11	<i>Sclerocactus scheeri</i>	50	Totalidad	50
12	<i>Thelocactus setispinus</i>	1312	5%	66
13	<i>Yucca treculeana</i>	3582	2.5%	90
<b>Total de individuos a rescatar</b>		<b>3,581.84</b>		<b>2,070</b>

## Fauna

### Biodiversidad

Como se muestra en la **Tabla VI.17**, dentro del área sujeta a CUSTF se registró un mayor número de especies para el grupo taxonómico de las aves que en el SAR; en el caso de los mamíferos se observaron una especie más en el área sujeta a CUSTF que en el SAR y finalmente, para el grupo taxonómico de los reptiles no se observaron especies en el SAR ni dentro del área sujeta CUSTF. Cabe mencionar que las especies observadas dentro del polígono sujeto a cambio uso de suelo son de rápido desplazamiento y se trasladan a otros territorios dependiendo de la disponibilidad de alimento y refugio.

**Tabla VI.17** Riqueza específica de especies registradas para el SAR y el área sujeta a CUSTF.

Fauna	Especies registradas			
	SAR		CUSTF	
	MET	MKX	MET	MKX
Aves	3	5	7	9
Mamíferos	3	4	4	4

### Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies registradas en el inventario de fauna en el SAR y CUSTF, solo se encontró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla VI.18**).

**Tabla VI.18** Listado de especies de fauna registradas en el SAR y CUSTF y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de especies de fauna						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registrada en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
<b>Aves</b>						
1	<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr			*	
2	<i>Buteo plagiatus</i>	No contemplada		*	*	*
3	<i>Caracara cheriway</i>	No contemplada	*	*	*	*
4	<i>Cardinalis cardinalis</i>	No contemplada	*			*
5	<i>Cathartes aura</i>	No contemplada				*
6	<i>Geococcyx californianus</i>	No contemplada				*
7	<i>Melospiza lincolnii</i>	No contemplada		*		*
8	<i>Mimus polyglottos</i>	No contemplada		*	*	*

Listado de especies de fauna						
No.	Nombre científico	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Registrada en			
			SAR		CUSTF	
			MET	MKX	MET	MKX
9	<i>Picoides scalaris</i>	No contemplada				*
10	<i>Sayornis phoebe</i>	No contemplada	*			
11	<i>Toxostoma curvirostre</i>	No contemplada			*	*
12	<i>Zenaida asiatica</i>	No contemplada			*	
13	<i>Zenaida macroura</i>	No contemplada		*	*	
Mamíferos						
1	<i>Canis latrans</i>	No contemplada	*	*	*	*
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	No contemplada	*	*	*	*
3	<i>Pecari tajacu</i>	No contemplada		*		
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>	No contemplada	*		*	*
5	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No contemplada		*	*	*

## Índices de biodiversidad

Se utilizaron los valores obtenidos del índice de Shannon para realizar el análisis comparativo de biodiversidad de la fauna encontrada en el muestreo del SAR y el área sujeta a CUSTF en el mismo tipo de vegetación. En las **Tablas VI.19** y **IV.20** se muestran los resultados para cada grupo taxonómico.

En el tipo de vegetación matorral espinoso tamaulipeco en el SAR y en el área sujeta a CUSTF, para la clase de aves se registró una baja diversidad. En el caso de los mamíferos para para el SAR y CUSTF la diversidad, de igual forma, es baja. (**Tabla VI.19**).

**Tabla VI.19** Comparación del índice de Shannon para el área sujeta a CUSTF y del SAR en el tipo de vegetación MET

Clase	Índice de Shannon	
	SAR	CUSTF
<b>Aves</b>	1.37096	2.2137
<b>Mamíferos</b>	1.25164	1.27245

En el tipo de vegetación mezquital xerófilo en el SAR, la clase aves presentó una diversidad considerada normal, mientras que en el área sujeta a CUSTF, la diversidad fue baja. En el caso de los mamíferos, el SAR y el área sujeta a CUSTF mostraron una baja diversidad. (**Tabla VI.20**).

Tabla VI.20 Comparación del índice de Shannon para el área sujeta a CUSTF y el SAR en el tipo de vegetación MKX

Clase	Índice de Shannon	
	SAR	CUSTF
<b>Aves</b>	2.03816	0.85532
<b>Mamíferos</b>	1.75271	1.47724

### Aves

Como se observa en las **Tablas VI.21 y VI.22**, la riqueza específica es mayor en el CUSTF (13 especies) que en el SAR (7 especies), así mismo, la abundancia es mucho mayor en el CUSTF que en el SAR. Cabe mencionar que las especies de aves observadas dentro del polígono sujeto a cambio uso de suelo y no en el SAR son de rápido desplazamiento y se trasladan a otros territorios dependiendo de la disponibilidad de alimento y refugio.

Tabla VI.21 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de las aves del SAR.

Aves		
SAR		
Nombre científico	Riqueza absoluta	
	MET	MKX
<i>Buteo plagiatus</i>		1
<i>Caracara cheriway</i>	3	1
<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	
<i>Melospiza lincolni</i>		5
<i>Mimus polyglottos</i>		4
<i>Sayornis phoebe</i>	1	
<i>Zenaida macroura</i>		2
<i>Total</i>	5	13
	18	

Tabla VI.22 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de las aves del CUSTF.

Aves		
CUSTF		
Nombre científico	Riqueza absoluta	
	MET	MKX
<i>Buteo albicaudatus</i>	2	1
<i>Buteo plagiatus</i>	1	
<i>Caracara cheriway</i>	2	2
<i>Cardinalis cardinalis</i>		2
<i>Cathartes aura</i>		3
<i>Geococcyx californianus</i>		1

Aves		
CUSTF		
Nombre científico	Riqueza absoluta	
	MET	MKX
<i>Melospiza lincolnii</i>		3
<i>Mimus polyglottos</i>	7	4
<i>Picoides scalaris</i>		1
<i>Sayornis Phoebe</i>		
<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	1
<i>Zenaida asiática</i>	4	
<i>Zenaida macroura</i>	14	
Total	31	21
	52	

### Mamíferos

La riqueza específica del grupo de los mamíferos es mayor para el SAR y que el área de CUSTF con 1 especie de diferencia, en ambas se considera baja, como se muestra en las **Tablas VI.23y VI.24**. La abundancia absoluta es mayor en el área de CUSTF (32 individuos) que en el SAR (21 individuos). (**Tabla VI.25**). La mayoría de las especies que se registraron son residentes del área, ya sea por su comportamiento de arraigo o por su bajo rango de desplazamiento.

Ninguna de las especies se encuentra contemplada en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas ellas son sensibles al ruido, la presencia de automotores y presencia humana, por lo que se consideran de rápido desplazamiento, conducta que reduce los riesgos de daños por las actividades al ejecutar el proyecto. La implementación de medidas de mitigación como el rescate y reubicación de aquellas especies que, por su etapa de desarrollo, arraigo de madriguera o lento desplazamiento se observen en el área sujeta a CUSTF, permitirá la preservación de estas especies.

Tabla VI.23 Riqueza específica del grupo taxonómico de los mamíferos del SAR.

Listado de especies de vegetación			
No.	Nombre científico	SAR	
		MET	MKX
Mamíferos			
1	<i>Canis latrans</i>	*	*
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	*	*
3	<i>Pecari tajacu</i>		*
4	<i>Sylvilagus floridanus</i>	*	
5	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		*

Tabla VI.24 Riqueza específica del grupo taxonómico de los mamíferos del área sujeta a CUSTF.

Listado de especies de vegetación			
No.	Nombre científico	CUSTF	
		MET	MKX
<b>Mamíferos</b>			
1	<i>Canis latrans</i>	*	*
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	*	*
3	<i>Sylvilagus audubonii</i>	*	*
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	*	*

Tabla VI.25 Abundancia absoluta del grupo taxonómico de los mamíferos en el SAR y en el área de CUSTF

Listado de especies de vegetación					
No.	Nombre científico	Registrada en			
		SAR		CUSTF	
		MET	MKX	MET	MKX
<b>Mamíferos</b>					
1	<i>Canis latrans</i>	4	6	8	7
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	8	5	5
3	<i>Pecari tajacu</i>		2		
4	<i>Sylvilagus audubonii</i>			1	4
5	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1			
6	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		2	1	4
<b>Total</b>		6	18	15	19
		24		34	

De acuerdo con lo descrito anteriormente y al análisis de cada grupo taxonómico se considera que no se verá comprometida la biodiversidad de la fauna silvestre, puesto que la mayoría especies que se observaron dentro del polígono propuesto para el cambio uso de suelo no se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo. Las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tendrán un manejo adecuado conforme al **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre**, además de que las especies vistas durante los transectos son de rápido desplazamiento y al ver perturbado su entorno tienden a trasladarse a otros lugares.

Cabe señalar que previo al inicio de la remoción de la vegetación se procederá a realizar las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los individuos de fauna que se encuentren en el polígono sujeto a CUSTF, tal y como se describe en el **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna**.

**Medidas preventivas, de mitigación y compensación para proteger y conservar la biodiversidad**

En la **Tabla VI.26** se describen las medidas propuestas que inciden de alguna manera en la conservación de la biodiversidad.

**Tabla VI.26 Medidas para proteger y conservar la biodiversidad.**

<b>Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad</b>			
<b>Aplicación de medida</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Medida específica propuesta</b>	<b>Impacto atendido</b>
General	Mitigación	Se establecerá un área especial para resguardo de combustibles, residuos o materiales peligrosos de acuerdo con lo señalado en el Reglamento correspondiente en materia de residuos peligrosos.	Disminución de especímenes de flora y fauna por contacto con residuos peligrosos
General	Preventiva	El sitio que sea propuesto para el resguardo de maquinaria deberá establecerse dentro del área del Proyecto.	Impactos al suelo y flora
General	Mitigación	Se le dará puntual seguimiento a cada una de las medidas para verificar que su funcionamiento sea de acuerdo con lo planeado de no ser así se toman las medidas correctivas necesarias para el logro de los objetivos.	Protección al agua, suelo, flora y fauna
Particular	Mitigación	Se realizará la delimitación del área sujeta a CUSTF, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.	Protección al suelo, agua, fauna y flora
Particular	Preventiva	Se llevará a cabo el programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.	Perdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación Pérdida de beneficios ambientales Perdida de germoplasma de las especies presentes en el CUSTF
Particular	Preventiva	Se realizará el Programa de Rescate y Reubicación de especies de Fauna Silvestre	Perdida de hábitat de la fauna al remover la vegetación Perdida de fauna por apropiación o mortandad por atropellamiento Desplazamiento de fauna por aumento del nivel sonoro y actividades antropogénicas Estrés de la fauna por incremento de actividades antropogénicas
Particular	Mitigación	Remoción de la vegetación de manera paulatina	Protección al suelo, agua, fauna y flora



Medidas para conservar o mejorar la biodiversidad			
Aplicación de medida	Tipo de medida	Medida específica propuesta	Impacto atendido
Particular	Medidas de reducción	Depósito y resguardo de suelo vegetal u orgánico	Conservar el contenido de germoplasma de vegetación original
Particular	Restauración	Revegetación con individuos de especies nativas en el área de afectación temporal	Protección al suelo, hidrología, atmosfera, flora y fauna y paisaje

Por lo anteriormente expuesto consideramos que si bien es cierto que el desarrollo de cualquier actividad antropogénica genera impactos, lo es también que se pueden ejecutar proyectos sostenibles tomando las medidas necesarias para no poner en riesgo la viabilidad de las especies y con ello tener mayor certeza que los impactos generados se atienden de manera puntual en cada etapa del proyecto, con monitoreo y evaluación en la efectividad de implementación mediante indicadores de éxito, umbrales de alarma y correcciones oportunas, para así llegar al logro del objetivo fundamental de la empresa, la generación de energías limpias con menor o nula afectación posible de la biodiversidad.

En conclusión, debido a que la mayoría de las especies de flora y fauna silvestre registradas en el área sujeta a CUSTF se encontraron en el SAR y aquellas especies que no se registraron en el SAR tienen una distribución amplia, observándose en la parte norte, centro y sur del país, se demuestra que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no comprometerá a la biodiversidad, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que indica que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá.

## VI.2 Análisis de la pérdida de suelo

La estimación del incremento de la pérdida de suelo como resultado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, tanto por erosión eólica como hídrica, considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo, se encuentra analizada y descrita en el **Capítulo IV**.

El tipo de vegetación en el área sujeta a CUSTF corresponde a matorral espinoso tamaulipeco (MET) con 74.44% y mezquital xerófilo (MKX) con 25.65%. En cuanto a la clasificación edafológica, están presentes cuatro tipos de suelo: Litosol con 0.74%, regosol con 8.46%, vertisol con 15.91% y xerosol con 74.89%. La litología está representada por los tipos de roca aluvial, conglomerado y lutita-arenisca. El clima es denominado como semiseco cálido, con una temperatura media anual mayor de 22 °C y una precipitación media anual de 400 a 600 mm. El terreno pertenece al tipo lomerío de laderas tendidas con llanuras y el resto a sierra baja, con un rango de altitud de 140 a 160 metros sobre el nivel medio del mar y 1 a 3% de pendiente. En cuanto a hidrología superficial, el área de CUSTF se encuentra

dentro de la Región Hidrológica 24 “Bravo-Conchos”, con predominancia en las ordenes de corrientes uno, tres y cuatro, intermitentes de poca profundidad por ser terrenos muy planos y cuerpos de agua artificiales. Por su parte, respecto a la hidrología subterránea, el proyecto se encuentra sobre el acuífero Río Bravo, el área se encuentra libre de alumbramiento.

Las medidas de mitigación u obras descritas a continuación tienen como finalidad contrarrestar la erosión potencial del suelo, ya que contribuyen a la retención de azolves, disminuir la velocidad de escurrimiento, del viento y aumentar la capacidad de captación e infiltración de agua. Asimismo, se contempla el humedecer los sustratos de suelo durante la construcción de caminos y terraplenes, como también el riego de estos una vez construidos para reducir la emisión de polvo a la atmosfera.

Para el cálculo de las obras de conservación de suelos se consideraron criterios como nivel de erosión actual, disponibilidad de materiales y protección que brinda contra procesos de erosión para seleccionar obras de conservación aplicables en el sitio. Según el manual de CONAFOR-SEMARNAT (2007), se utilizan diferentes métodos para el cálculo de cantidad y retención de suelo de cada obra.

### **Pérdida de suelo por Erosión Eólica en el área del CUSTF por ejecución del proyecto (escenario con y sin CUSTF).**

En la **Tabla VI.27** se presenta la pérdida de suelo por **erosión eólica** actual (Escenario I) y potencial (Escenario II) que existiría al realizar el cambio uso de suelo en terreno forestal en la superficie propuesta.

**Tabla VI.27 Pérdida de suelo por erosión eólica actual y potencial al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta.**

Polígono	Tipo de erosión	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (t/ha)	Superficie en ha	Erosión en el área sujeta a CUSTF (t/año)
CUSTF	Actual	87.89	0.2615	0.15	3.4478	72.6458	250.4681
CUSTF	Potencial	87.89	0.2615	0.4	9.1943	72.6458	667.9272
<b>Incremento en la pérdida de suelo por erosión eólica en el área sujeta a CUSTF</b>					<b>5.7465</b>		<b>417.4591</b>

De esta manera, al llevar a cabo el cambio uso de suelo en la superficie donde se desarrollará el proyecto, la pérdida de suelo por la acción del viento aumentaría en **417.4591 t/año**, puesto que actualmente, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una pérdida de suelo de **250.4681 t/año** y al remover esa cobertura vegetal se incrementaría la pérdida de suelo hasta **667.9272 t/año**.

A pesar de que la erosión eólica se incrementa a **9.1943t/ha**, sigue clasificándose como **sin erosión (Tabla VI.28)**, puesto que las cantidades de pérdida de suelo siguen siendo menores de 12 t/ha.

Tabla VI.28 Clasificación del tipo de degradación causado por la erosión eólica.

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (Ton/ha/año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	De 12 a 50
Moderada	De 50 a 100
Alta	De 100 a 200
Muy alta	Mayor de 200

### Pérdida de suelo por Erosión Hídrica en el área del CUSTF por ejecución del proyecto (escenario analizado en el Capítulo IV)

En la **Tabla VI.29** se presenta la pérdida de suelo actual (escenario I) y potencial (escenario II) que existiría al realizar el cambio uso de suelo en terreno forestal en la superficie propuesta.

Tabla VI.29 Pérdida de suelo por erosión hídrica actual y potencial al ejecutar el CUSTF en la superficie propuesta.

Polígono	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión actual (t/ha/año)	Superficie en ha	Erosión en el área sujeta a CUSTF (t/año)
Sujeto a CUSTF Sin Ejecución	92.2697	1.9154	0.2615	0.35	0.15	2.4266	72.6458	176.2828
Sujeto a CUSTF Con Ejecución	92.2697	1.9154	0.2615	0.35	0.4	6.4709	72.6458	470.0874
<b>Incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área sujeta a CUSTF</b>						<b>4.0443</b>		<b>293.8046</b>

Al llevar a cabo el cambio uso de suelo en la superficie donde se tiene planeado, la pérdida de suelo por erosión hídrica aumentaría en **293.8046 t/año**, puesto que actualmente, sin remover la cobertura vegetal, se tiene una pérdida de suelo de **176.2828 t/año** y al remover esa cobertura vegetal se incrementaría la pérdida de suelo hasta **470.0846 t/año**.

A pesar de que la erosión hídrica se incrementa a **4.0443 t/ha**, sigue clasificándose como **baja (Tabla VI.30)** puesto que las cantidades de pérdida de suelo siguen siendo menores de 50 t/ha.

Tabla VI.30 Rangos de clasificación de la erosión hídrica.

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	<50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	>250	Extrema

El incremento de pérdida total de suelo (hídrica y eólica) por la ejecución del CUSTF se resume en la **Tabla VI.31**.

**Tabla VI.31** Incremento de pérdida total de suelo por la ejecución del CUSTF.

Tipo de erosión	Erosión (t/ha)	Superficie en ha	Erosión en área sujeta a CUSTF (t/año)
<b>Eólica</b>	5.7465	72.6458	293.8046
<b>Hídrica</b>	4.0443		417.4590

### Mitigación de la Pérdida de Suelo por Erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF

#### Calculo de obras de conservación de suelo y captación de agua

Las obras descritas a continuación tienen como finalidad contrarrestar la erosión potencial del suelo, ya que contribuyen a la retención de azolves, disminuir la velocidad de escurrimiento y aumentar la capacidad de infiltración de agua.

Para el cálculo de las obras de conservación de suelos se consideraron criterios como nivel de erosión actual, disponibilidad de materiales y protección que brinda contra procesos de erosión para seleccionar obras de conservación aplicables en el sitio.

El desarrollo del cálculo de cada obra y/o medida de mitigación se encuentra descrito dentro del **Programa de Restauración Integral de Suelo y Agua**, el cual se encuentra en el Anexo 7, cuyos principales objetivos y metas son las siguientes:

#### Objetivo general

El objetivo general del presente programa es integrar criterios, metodologías y procedimientos para prevenir, controlar y compensar impactos al suelo y al agua, que pudieran ocurrir con el desarrollo de la obra (diseño, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio) dentro de los polígonos forestales sujetos al CUSTF del proyecto, cumpliendo así el objetivo primordial de garantizar la no afectación a los recursos por la construcción del proyecto dentro de los polígonos forestales.

---

## Objetivos particulares

- Mediante la aplicación de medidas de prevención, reducción, mitigación y restauración, conservar los recursos edafológicos e hídricos.
- Proteger y mejorar la estabilidad del suelo.
- Conservar la calidad y cantidad del recurso hídrico.
- Minimizar la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica.
- Disminuir la pérdida de suelo por escurrimiento superficial.

## Metas cualitativas y cuantitativas.

- Desarrollar una metodología que proporcione los lineamientos técnicos para la conservación y restauración de los componentes suelo y agua las zonas afectadas por el CUSTF.
- Establecer acciones que permitan remover y conservar el horizonte orgánico el suelo en las zonas afectadas por las obras de construcción del proyecto.
- Reutilizar por lo menos, un 90% del suelo orgánico rescatado para incentivar la revegetación dentro de las zonas de afectación del proyecto y zonas aledañas degradadas.
- Establecer acciones que permitan el libre flujo de los escurrimientos dentro de la zona del proyecto.
- Ejecutar de forma efectiva las acciones propuestas para garantizar la restauración y conservación tanto de suelo como hídrica.
- Establecer obras y prácticas de conservación de suelo que fomenten la conservación del suelo evitando su erosión y degradación para mantener los niveles de erosión calculados en el DTU del proyecto.
- Establecer obras y prácticas de conservación de suelo y agua que fomenten infiltración del agua para alcanzar los parámetros manifestados en el DTU del proyecto.
- Establecer obras y prácticas de conservación de agua que permitan el libre flujo de los escurrimientos por los que cruza el proyecto para conservarlos en calidad y cantidad.
- Evaluar el éxito de las acciones, para garantizar que se llevará a cabo una reintegración al ecosistema de las zonas afectadas temporalmente por el proyecto.

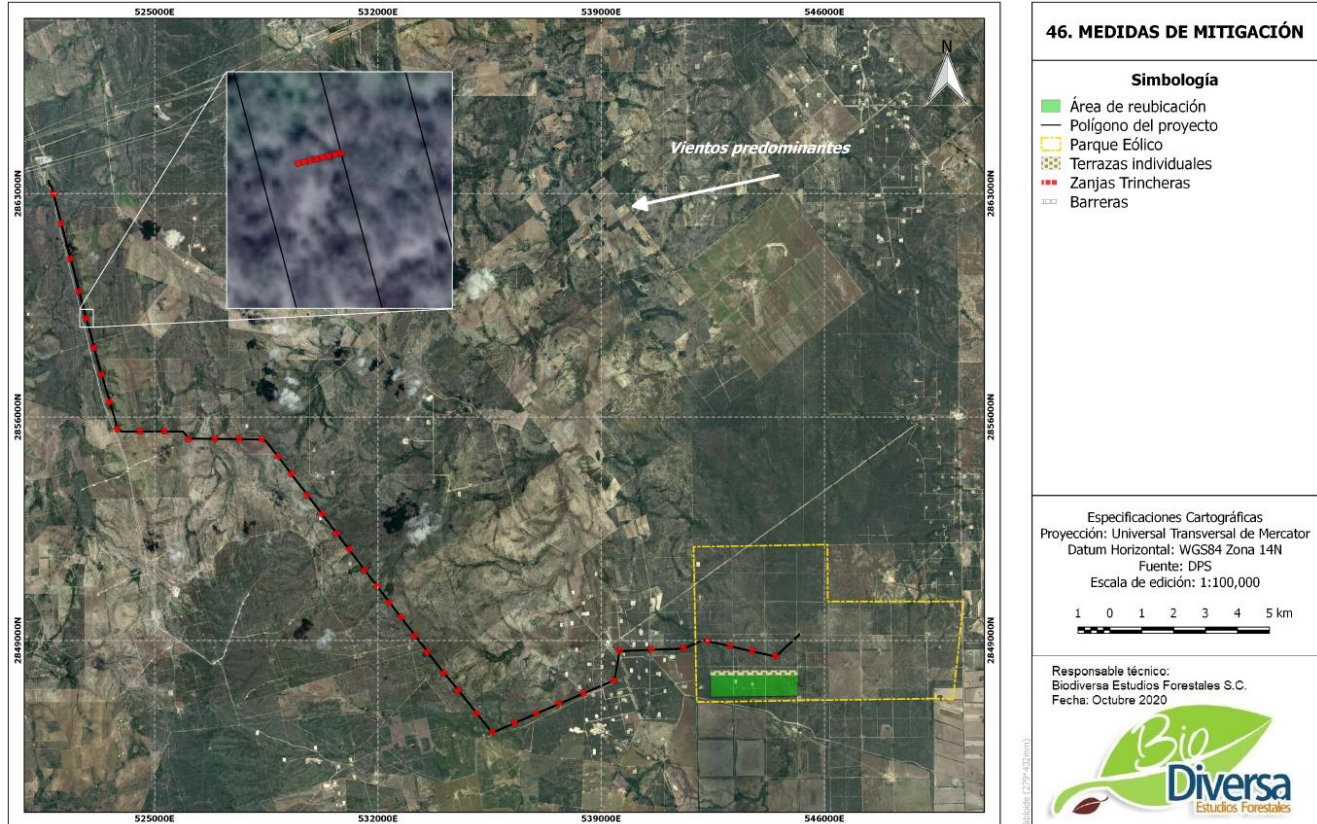


Figura VI.1 Medidas de mitigación propuestas

### Mitigación de pérdida de suelo por erosión eólica con obras y prácticas de conservación de suelos

- ❖ **Medida de compensación: Resguardo de suelo vegetal cuyo origen es del despalme de la capa superficial del área sujeta a cambio uso de suelo**

Se propone como medida preventiva para evitar la pérdida de suelo vegetal y conservar su contenido de germoplasma, realizar el resguardo de la capa superficial del suelo orgánico (0.20 m) de la mayor parte de superficie sujeta a CUSTF (726,458.37 m<sup>2</sup>).

En la **Tabla VI.32** se presenta la estimación en toneladas que representa el suelo vegetal proveniente del despalme de 9 m de ancho del camino por 35.62 km de longitud de la LT por 0.2 m de profundidad y que se resguardará para posteriormente ser utilizado al momento de restaurar el área afectada por el camino en el CUSTF.

Tabla VI.32 Peso de suelo vegetal resguardado.

Suelo resguardado				
Superficie CUSTF (m <sup>2</sup> )	Profundidad suelo (m)	Vol. suelo resguardado (m <sup>3</sup> )	Densidad aparente ponderado	Peso suelo resguardado (t)
726,458.37	0.20	145,291.674	1.3655	198,395.781

El volumen del suelo de **145,291.674 m<sup>3</sup>** y con un peso de **198,395.781 toneladas**. será resguardado en el límite externo de las áreas de CUSTF temporal es esto para evitar movimiento de tierras innecesarias que puedan incidir en la pérdida de suelo vegetal y aumento de polución por el transporte, además con la ventaja de que el suelo orgánico será resguardado en el mismo lugar donde se utilizara para restauración del área afectada por el CUSTF, inicialmente con el área temporal al finalizar la etapa de construcción y posteriormente el área permanente al finalizar la vida útil del proyecto. Es decir, este suelo no se pierde, sino que se protege y resguarda para su regreso para la restauración del área afectada.

Asimismo, dicho suelo vegetal será protegido y enriquecido ya que en la parte superficial del mismo en su área de resguardo se adicionará con los residuos vegetales picados provenientes de la remoción de la vegetación del CUSTF que por sus características no serán usadas como materias primas forestales.

#### ❖ Medida de Compensación: Barreras de geocostales

Esta medida se propone para disminuir la pérdida de suelo interceptando el flujo horizontal de las partículas de suelo por reptación o saltación por acción del viento, a través de una barrera de geotextiles rellenos con suelo, además de reducir la velocidad de escurrimiento, filtrar agua y detener azolves.

En este caso de está proponiendo la construcción de 2039 metros lineales de barrera de Geocostales, si se requieren 3.0769 costales por metro lineal, es decir se requieren 6,274 geocostales y si al llenar de suelo cada geocostal tiene un peso de 0.0853 t, tendremos un peso total del suelo usado para relleno de los mismos geocostales de **535.1550 toneladas**.

En la **Tabla VI.33** se presenta la estimación en toneladas que captarían 2,039 metros lineales de barreras de geocostales representa el suelo vegetal proveniente del despalme y que se resguardará para ser utilizado para restaurar el área afectada por el CUSTF.

**Tabla VI.33 Estimación de captación de suelo por barrera de Geocostales.**

Peso captado por m Barrera de geocostales	Barrera de Geocostales (m)	Peso captado por Barrera Geocostales (t)
0.2048	2039	417.5984

La mitigación de la pérdida de suelo por erosión eólica se describe en la **Tabla VI.34**, donde se observa que con la implementación de las medidas barrera de geocostales se mitiga el peso incrementado de erosión eólica por ejecución del CUSTF, e incluso se mitigan **0.1393 t/año** más de las necesarias, adicionalmente el suelo vegetal es resguardado al área de afectación para restauración del área (medida de mitigación que denota un gran esfuerzo para prever que no se pierda, sino que se conserve con sus propiedades para restauración), mismo que posee el germoplasma de todas las especies nativas florísticas presentes en el CUSTF.

**Tabla VI.34 Mitigación de la pérdida de suelo por erosión eólica.**

Incremento de erosión Eólica (t/ha)	Decremento por barrera de Geocostales (t/ha)	Diferencia de peso a favor (tha)	Peso de suelo usado para llenar los geocostales (t/ha)	Resguardo de suelo vegetal (t/ha)
417.4591	-417.5984	0.1393-	535.1550	87,542.0629-

### Mitigación de pérdida de suelo por erosión hídrica con obras y prácticas de conservación de suelos

#### ❖ Medida de compensación: Terrazas individuales (1 cada planta reubicada)

Se propone emplear **2,070** terrazas individuales para mitigar la pérdida de suelo por erosión hídrica y si cada una capta un peso de **0.1072 t/terrazza**, da un peso conjunto de **221.9789 t/año** (**Tabla VI.35**).

**Tabla VI.35** Peso de suelo captado por terrazas individuales.

Tipo de Suelo	Textura	Superficie (ha)	% de Sup.	Densidad aparente	Densidad aparente promedio	Peso captado por Terraza Individual	No. Terrazas Individuales	Peso captado por terrazas Individuales
Litosol	Media	0.5401	0.74	1.4	1.36537	0.10723616	2070	221.9789
Regosol	Media	1.333	1.83	1.4				



Tipo de Suelo	Textura	Superficie (ha)	% de Sup.	Densidad aparente	Densidad aparente promedio	Peso captado por Terraza Individual	No. Terrazas Individuales	Peso captado por terrazas Individuales
Regosol	Gruesa	4.8094	6.62	1.6				
Vertisol	Fina	11.5557	15.91	1.1				
Xerosol	Media	54.4077	74.89	1.4				
<b>Superficie total</b>		<b>72.6459</b>						

#### ❖ Medida de compensación: Zanjas trinchera (tinajas ciegas)

Estas zanjas benefician directamente el suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega directamente a la zanja.

Por lo que se emplearán zanjas trinchera para mitigar pérdida de suelo por erosión hídrica y si cada una capta un peso de **0.4369 t/zanja trinchera**, da un peso conjunto de **54.1756 t/año**.

La mitigación de la pérdida de suelo por erosión hídrica se describe en la **Tabla VI.36**, donde se observa que, con la implementación de las medidas zanja trinchera y terrazas individuales, se compensa el peso incrementado de erosión hídrica por ejecución del CUSTF, e incluso se compensan **0.2627 t/año** más de las necesarias.

Tabla VI.36 Compensación de la pérdida de suelo por erosión hídrica.

Incremento de erosión hídrica (t/año)	Decremento por zanja trinchera (t/año)	Diferencia de peso a favor (t/año)	Decremento por terrazas individuales (t/año)
<b>293.8047</b>	<b>72.0885</b>	<b>0.2627</b>	<b>221.9789</b>

Finalmente, es preciso mencionar que de acuerdo a la Calificación de la erosión en el Inventario Nacional de Suelos (2001), la tasa de erosión consecuencia del CUSTF a mitigar está clasificada como baja o sin erosión, ya que serán **5.7465t/ha** en el caso de la erosión eólica y **4.0443t/ha** para la erosión hídrica, concluyendo que la tasa de erosión producto del proyecto se encuentra en los límites admisibles de la pérdida de suelo de acuerdo a los umbrales establecidos, además de que se realizará el resguardo del suelo orgánico para restauración con un peso conjunto de **198,395.781 ton**, la revegetación del

área temporal del CUSTF impidiendo así la presencia de suelo desnudo o suelto que pudiera ser erosionado por factores eólicos o hídricos y la construcción de las medidas de mitigación ya descritas para captar suelo y agua de posibles escorrentías.

Por lo anteriormente expuesto se considera que se cumple con el precepto de la ley “No se provocará la erosión de los suelos”.

### VI.3 Análisis del recurso agua

Ahora veamos la estimación del balance hidrológico en condiciones actuales, después de ejecutar el cambio uso de suelo en terrenos forestales y al implementar las medidas de mitigación.

#### Balance hidrológico en el área del CUSTF (escenario actual y escenario con CUSTF).

**Escenario 1:** Este escenario comprende la estimación de los volúmenes del balance hidrológico en condiciones actuales.

Tabla VI.37 Balance hidrológico en condiciones actuales.

Parámetro	Balance hidrológico en condiciones actuales	
	Volumen en m <sup>3</sup> /año	%
Volumen precipitado	425,631.9611	100
Volumen de evapotranspiración	307,146.6004	72.16
Escurrimiento	39,115.5772	9.19
Infiltración	79,369.7835	18.65

Como se puede observar en la tabla anterior, en condiciones actuales resulta un volumen total precipitado de 425,631.9611 m<sup>3</sup>, de este volumen el 72.16% es el volumen de evapotranspiración, permitiendo entonces que el 9.19% del agua precipitada escurra y el 18.65% del volumen se infiltre.

**Escenario 2:** Para este escenario se estimó el comportamiento del movimiento del agua al realizar el cambio uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla VI.38 Balance hidrológico después de realizar el CUSTF.

Parámetro	Balance hidrológico al ejecutar el CUSTF	
	Volumen en m <sup>3</sup> /año	%
Volumen precipitado	425,631.9611	100
Volumen de evapotranspiración	241,503.5747	56.74
Escurrimiento	57,502.8779	13.51
Infiltración	126,625.5085	29.75

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de evapotranspiración tiende a disminuir, por lo tanto, el escurrimiento aumenta en un 13.51% y la

infiltración en un 29.75%. Esto se debe a la remoción de la vegetación, puesto que al resultar un suelo desnudo no habrá vegetación que intercepte el agua de lluvia (follaje) y la transpire. De manera que el agua disponible aumente, se escurra y se infiltre.

### **Mitigación de la alteración en el Balance hidrológico en el área sujeta a CUSTF**

**Escenario 3:** En este escenario se presenta las medidas de mitigación que se implementaran sobre el recurso agua para su conservación.

Como se describió en el Capítulo VII se proponen medidas de compensación, que, de manera directa, sinérgica y positiva influyen en el balance hidrológico tanto del CUSTF como del SAR:

1. Terrazas individuales dentro del área del CUSTF. Se propone que se realicen **2,070** terrazas, una en cada planta que se va a reubicar.
2. Zanja trinchera.

Estas medidas tienen la función de interceptar escorrentía (disminuir o evitar erosión hídrica), captar agua (propiciar aumento de infiltración) y suelo disuelto en ella (conservar y proteger el suelo), todo ello con el propósito de mitigar o compensar los impactos al recurso hídrico, derivado de la ejecución del CUSTF.

Adicionalmente, para el desarrollo del proyecto y de acuerdo con la distribución de la infraestructura, en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se construirán y usaran una red de caminos internos, dentro del área del CUSTF, que de manera indirecta hacen la función de intercepción temporal de las escorrentías, disminuyendo su velocidad y volumen de concentración (fuerza erosiva), al disminuir la longitud de la escorrentía y al estar más distribuido el volumen de agua precipitado.

Es de nuestro interés conservar, proteger, compensar y de ser posible mejorar la calidad del agua, por ello proponemos una serie de medidas preventivas y de mitigación tanto generales como particulares encaminadas al logro de este objetivo (**Tabla VI.39**), en todas las etapas del proyecto se tiene contemplado el uso de baños portátiles con proveedores autorizados para su mantenimiento y contar con contenedores de residuos sólidos urbanos, esto con el propósito de evitar o reducir los riesgos de contaminación por depósito de desechos corporales y de basura sobre el área sujeta a CUSTF. Así mismo se contempla la adquisición de agua para consumo humano.

Tabla VI.39 Medidas para conservar, proteger y compensar la calidad y cantidad de agua.

<b>Medidas para conservar, proteger y compensar la calidad y cantidad de agua</b>			
<b>Aplicación de medida</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Medida específica propuesta</b>	<b>Impacto atendido</b>
General	Preventiva	Baños portátiles	Modificación de características físicas y químicas del agua por contaminación de residuos
General	Preventiva	Sanitarios y fosas colectoras	
General	Preventiva	Instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos	Perdida de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y agua por contaminación de residuos
General	Mitigación	Remediación de suelo por derrame de hidrocarburos	Calidad de agua superficial Calidad de agua subterránea Perdida de propiedades físicas, químicas y biológicas por contaminación de hidrocarburos
General	Mitigación	Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto	Protección al personal, la hidrología, calidad atmosférica y paisaje
General	Preventiva	No usar agua de lluvia captada dentro del proyecto o sistema ambiental, para ninguna actividad del proyecto	Protección hidrología Calidad de agua de superficial y subterránea Conservar volumen de agua superficial y subterránea
Particular	Preventiva	Delimitación del área sujeta a CUSTF	Protección al suelo, agua, fauna y flora
Particular	Mitigación	Remoción de la vegetación de manera paulatina y/o gradual	Protección al suelo, agua, fauna y flora
Particular	Mitigación	Encausamiento de escorrentías	Protección al suelo y agua Modificación del flujo natural de escorrentías
Particular	Medidas de compensación	Programa de Restauración Integral de Suelo y Agua	Favorecer la captación del agua
Particular	Restauración	Revegetación de especies nativas	Protección al suelo, hidrología, atmosfera, flora y fauna y paisaje
Particular	Restauración	Terrazas individuales	Modificación del volumen de agua infiltrada
Particular	Mitigación	Barrera de geocostales	Pérdida de suelo por acción del viento
Particular	Mitigación	Zanjas trinchera	Pérdida de humedad por acción del viento (incremento de la evaporación)

De acuerdo con el análisis de la información, lo descrito en el presente capítulo, se considera que se establecen las medidas preventivas, de mitigación y compensación acordes a la atención de los impactos generados en relación al recurso hídrico, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que una vez que entre en operación y mantenimiento no se generaran la mayoría de los impactos, pero si se continuarán aplicando las medidas, monitoreo de su eficiencia y la detección de aquellos impactos no previstos en su dimensión o por ser nuevos, para la aplicación inmediata de medidas correctivas y de urgente aplicación, según el grado de atención necesaria.

Considerando así que los impactos a la calidad y cantidad del recurso hídrico no se verán afectados de manera considerable, al no ser un área de protección, reserva, humedales o veda del recurso agua, aunado a que no es necesario su uso para la operación del proyecto (para consumo humano y sanitarios será con proveedor autorizado), ya que este tiene como objetivo transportar la energía eléctrica limpia (renovable) generada por el Parque Eólico Delaro, a partir del aprovechamiento de la radiación solar, y así participar en la disminución de uso de combustibles fósiles (no renovables) para producir energía eléctrica.

La ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación, debido a las medidas de mitigación que serán aplicadas en el área sujeta a CUSTF, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

#### **VI.4 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual)**

El proyecto “Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro” tiene como objetivo interconectar el proyecto, transportando energía desde el punto de generación hasta el punto de consumo, atravesando largas distancias, siendo necesaria la instalación de numerosas torres, derechos de vía más amplios, uso de maquinaria, mayor presencia de personal, entre otros.

Cabe señalar que el área propuesta para el CUSTF no está contemplada como área prioritaria para el pago de servicios ambientales de la CONAFOR, pero se estimó la valoración económica de los servicios ambientales. La estimación de los recursos biológicos forestales para el área sujeta a cambio uso de suelo se presentan en la **Tabla VI.40**.

**Tabla VI.40 Supuesto del pago de los recursos biológicos en el área de CUSTF.**

Recurso	Monto \$
Forestales maderables	\$25,500.00
Recursos no maderables	\$3,415,120.11
Recursos faunísticos	\$25,801
Servicios ambientales	\$1,866,813.8
<b>Total</b>	<b>\$5,333,234.91</b>

### Inversión requerida y derrama económica

De acuerdo con la información aportada por el promotor, la derrama económica del proyecto será generada desde la fase de preparación del sitio hasta la etapa de operación.

El proyecto “Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro” contribuirá en la generación de empleos en las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio. Adicionalmente se generarán empleos por la ejecución de las medidas de mitigación que se implementarán en el área del proyecto. Por otro lado, se impactará de manera positiva en la economía local al cubrir gastos de alimentación, hospedaje, mano de obra, pago de combustible e insumos, entre otros, a través de los comercios existentes en la localidad.

### Empleos

Durante la construcción del proyecto, se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directo como indirecto creando un arraigamiento de la población, mejorando la calidad de vida de los pobladores del lugar. Se estima la generación de 155 empleos para la realización de las obras contempladas en el proyecto, por medio de contratistas, de igual forma la generación de empleos indirectos de negocios que brindan servicios de alimentación, vivienda y transporte entre otros. En la **Tabla VI.41** se desglosan los empleos que se estima que genere el proyecto.

**Tabla VI.41 Personal requerido en el proyecto**

Tipo de personal	Número de personas
Etapa de preparación	25
Etapa de construcción	120
Etapa de operación y mantenimiento	10
<b>Total</b>	<b>155</b>

Para el desarrollo del proyecto, los recursos humanos y servicios necesarios para realizar la obra que no se encuentran en el área del proyecto serán provistos por proveedores de la ciudad de Reynosa y localidades aledañas.

El valor de la inversión para el proyecto supera la cifra calculada para los recursos biológicos forestales, el cual es de **\$5,333,234.91** (cinco millones trescientos treinta y tres mil doscientos treinta y cuatro pesos con noventa y un centavos 09/100 m.n.).

Por lo anteriormente expuesto se justifica que el uso de suelo propuesto es más productivo a largo plazo que el actual y los beneficios sociales y económicos de la población de la región se verán reflejados en un incremento, por lo cual el proyecto cumple con el precepto normativo del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

### **VI.5 Justificación social**

La energía eléctrica es un componente fundamental para la realización de las actividades productivas, de transformación y de servicio en el país (SENER, 2017). En este sentido, la generación de energía eléctrica está íntimamente relacionada con el desarrollo económico y productivo de un país (Ramos-Gutiérrez & Montenegro-Fragoso, 2010).

El proyecto que se plantea en el siguiente Documento Técnico Unificado pretende transportar la energía generada mediante el viento en el proyecto “Parque Eólico Delaro” mediante la instalación de aerogeneradores. La implementación de este proyecto incidirá de modo directo en el bienestar y calidad de vida de la sociedad.

Para el estado de Tamaulipas se tiene registrado una alta actividad migratoria a los Estados Unidos, con una estimación de 1.5 millones de personas nacidas en Tamaulipas residen en EE. UU. En el caso del municipio de Reynosa para el 2010, el 1.83 % de la población tuvo remesas. Es importante mencionar que el municipio de Reynosa actualmente cuenta con una población económicamente activa de alrededor de 269, 414.76 habitantes(INAFED, 2015). Sin embargo, de la población económicamente activa un 4.2% está desocupada.

Así pues, el desarrollo del proyecto contribuirá a la creación de empleos directos e indirectos (**Tabla VI.42**) en el municipio y aumentará la derrama económica en la región, favoreciendo el arraigo de la población.

Asimismo, el uso de tecnologías limpias permitirá minimizar el impacto ambiental al reducir las emisiones contaminantes que se liberan en la atmósfera. De esta manera, el proyecto contribuirá a la

preservación del medio ambiente como parte de la meta establecida en la Ley de Cambio Climático 2018, en donde México se comprometió a reducir sus emisiones hasta en un 30% para el año 2020 y en un 50% para el año 2050 (Ley General de Cambio Climático, 2018).

En la siguiente **Tabla VI.42** se describen los beneficios generales que aportará el proyecto, en el ámbito ambiental, económico y social.

**Tabla VI.42 Beneficios Ambientales, Económicos y Sociales del Proyecto “Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro”.**

Beneficios		
Ambientales	Económicos	Sociales
La implementación de este proyecto ayudara en la lucha contra el cambio climático y el efecto de invernadero.	Creación de fuentes de empleo bien remunerados, tanto directos como indirectos en la comunidad.	Ayudará a reducir el rezago que tiene la comunidad en cuanto a la carencia por servicio de electricidad en la vivienda.
Este tipo de proyectos a la hora de operar no causa ningún tipo de contaminación (tales como ruido, generación de residuos, polvos, derrames de hidrocarburos entre otros) al medio ambiente ni al hombre.	Generación de derrama económica en la localidad y sus alrededores por la demanda de insumos y servicios que se requieran para el desarrollo del proyecto.	Proporciona fuente de empleos para la población de las localidades y rancherías aledañas.

### Consecuencias de no llevar a cabo el proyecto

- No se contribuye en la lucha contra el cambio climático y el calentamiento global.
- No se crean fuentes de empleo en la región.
- No se reduce el rezago de falta del servicio de electricidad en las viviendas de la comunidad.
- No se combate o reduce la emigración de personas a otros lugares en busca de empleo.
- No se mejora la calidad de vida en la región.
- No se tendría derrame económico para la localidad, ni la región.

Como puede observarse, el desarrollo del proyecto traerá consigo beneficios sociales tanto a nivel local y regional como a nivel nacional. Por lo tanto, la excepcionalidad de la autorización para la ejecución del cambio uso de suelo en terrenos forestales es justificable.



## Bibliografía

- Castellanos, J., Treviño, E., Aguirre, Ó., Jiménez, J., Musalem, M., & López, R. (2008). *Estructura de bosques de pino pátula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712008000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712008000200005)
- CONABIO. (s.f.). AVESMX. Obtenido de <http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaEspecie.html#>
- CONAFOR-SEMARNAT. (2007). Protección, restauración y conservación de suelos forestales . Zapopan, Jalisco, México.
- DOF. (2018). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Recuperado el Junio de 2018, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs/LGDFS\\_orig\\_05jun18.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs/LGDFS_orig_05jun18.pdf)
- FCFUANL-INIFAP. (Julio de 2013). [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3928/CIRNE\\_010209303200042677.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3928/CIRNE_010209303200042677.pdf?sequence=1). Recuperado el 2 de Julio de 2018, de [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3928/CIRNE\\_010209303200042677.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3928/CIRNE_010209303200042677.pdf?sequence=1)
- INAFED. (2015). Obtenido de [www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/.../siha\\_2\\_2\\_4\\_1\\_agosto\\_2016.xlsx](http://www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/.../siha_2_2_4_1_agosto_2016.xlsx)
- INIP-SARH. (1981). *Biblioteca Inifap*. Obtenido de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2191/Pastizales%20enero%20febrero%201981.pdf?sequence=1>
- Ley General de Cambio Climático. (19 de Enero de 2018). Diario Oficial de la Federación. México.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Obtenido de <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Ramos-Gutiérrez, L., & Montenegro-Fragoso, M. (2010). La generación de energía eléctrica en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(4).
- SENER. (2017). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional*. Obtenido de <http://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2017/PRODESEN-2017-2031.pdf>

**CAPÍTULO VII**  
**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,**  
**ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Todas aquellas actividades que intervienen para realizar un cambio uso de suelo, en general producen o generan un impacto directo sobre los componentes del medio ambiente como el suelo, agua, flora, fauna y paisaje.

Teniendo en cuenta que las acciones del Cambio de Uso de Suelo Terreno Forestal consideran el retiro parcial o total de la vegetación forestal y que sus efectos e impacto ambiental son significativos, se analizan de manera particular y detallada en el presente apartado con la finalidad de proponer acciones específicas durante este proceso.

Tabla VII.1. Actividades del CUSTF e impactos generados sobre los factores y servicios ambientales.

Componentes ambientales	Etapas o actividades	Impactos ambientales generados
<b>Agua</b>	Preparación del sitio y construcción	Agua superficial:
		Modificación de escurrimientos superficiales pluviales temporales
		Modificación de características físicas por contaminación
		Agua subterránea:
		Modificación del volumen de agua infiltrada
		Modificación de características químicas del agua por contaminación de residuos
<b>Suelo</b>	Preparación del sitio y construcción	Pérdida de suelo por erosión eólica
		Pérdida de suelo por erosión hídrica
		Pérdida de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por contaminación de residuos
<b>Vegetación</b>	Preparación del sitio	Pérdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación
		Modificación en la abundancia y densidades de las especies vegetales
		Pérdida de germoplasma de las especies presentes en el CUSTF
		Afectación a especies vegetales bajo protección
<b>Fauna</b>	Preparación del sitio	Pérdida de hábitat al remover la vegetación
		Pérdida de fauna por apropiación o mortandad por atropellamiento
	Preparación del sitio, instalación y operación	Desplazamiento de fauna por aumento del nivel sonoro y actividades antropogénicas
	Preparación del sitio, construcción	Estrés o alteración en el comportamiento de la fauna por incremento de actividades antropogénicas

Componentes ambientales	Etapas o actividades	Impactos ambientales generados
		Afectación a especies faunísticas bajo protección
	Operación	Espacio inseguro colisión o electrocución de fauna voladora con torres de transmisión
<b>Atmósfera</b>	Preparación del sitio, instalación y operación	Aumento del nivel sonoro (Ruido atmosférico)
		Diminución de calidad atmosférica (aumento de polvo y gases)
<b>Paisaje</b>	Preparación del sitio, instalación y operación	Reducción de la calidad en la visibilidad del entorno
		Modificación espectro visual por estructuras y torres de transmisión

Las actividades específicas que incluyen la remoción de la vegetación y la capa superficial del suelo vegetal u orgánico son las contempladas en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, mismas que son descritas de manera detallada en el Capítulo II del presente estudio.

**Tabla VII.2. Etapas y actividades relacionadas con el Cambio de Uso del Suelo.**

Etapa/Actividades
<b>Preparación del Sitio</b>
Delimitación del área
Actividades de identificación, rescate reubicación de especies de flora y fauna silvestre

Etapa/Actividades
Desmante
Despalme
Deposito temporal de suelo orgánico
Picado y esparcido de material vegetal sobre el suelo orgánico

Las medidas de mitigación de impactos ambientales son trascendentales en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto.

La implementación de medidas puntuales en cada etapa del proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, permiten que este proyecto sea más amigable y sustentable al medio ambiente.

A continuación, se describen las diversas medidas de mitigación de acuerdo con su alcance en relación con los impactos ambientales.

Tabla VII.3. Tabla de descripción de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Descripción
<b>Medidas preventivas (Pr)</b>	Serán el conjunto de acciones anticipadas para evitar el deterioro del ambiente o afectación a los recursos forestales, o mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
<b>Medidas de reparación (Re)</b>	Tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento, o en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas.
<b>Medidas de mitigación (Mi)</b>	Tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, en cualquier fase de su ejecución, y abarcan: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.</li> <li>•Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas o de gestión consideradas en el diseño.</li> </ul>
<b>Medidas de compensación (Co)</b>	Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.

El proyecto propone medidas generales de prevención, mitigación, minimización, monitoreo y control de los impactos ambientales, así como medidas particulares para la atención puntual de los impactos significativos identificados en el análisis del Capítulo V del presente DTU, en concordancia con los programas y subprogramas los impactos serán atendidos de acuerdo con lo descrito en la **Tabla VII.4.**

Tabla VII.4. Programas y subprogramas ambientales y los impactos ambientales que atenderá cada uno.

Programas ambientales				
Impactos atendidos	Plan de Manejo Ambiental	Programa Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	Programa Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Programa Integral de Suelo y Agua
Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales	✓			✓
Modificación de características físicas el agua por contaminación	✓			
Modificación de características químicas del agua por contaminación de residuos	✓			
Riesgos de pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	✓			✓
Modificación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por contaminación	✓			✓
Pérdida de cobertura vegetal	✓	✓		✓
Pérdida de germoplasma vegetal	✓	✓		✓
Afectación a especies vegetales bajo protección	✓	✓		

Programas ambientales				
Impactos atendidos	Plan de Manejo Ambiental	Programa Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	Programa Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Programa Integral de Suelo y Agua
Modificación del hábitat	✓	✓	✓	✓
Desplazamiento de individuos de especies de fauna	✓		✓	
Afectación a especies faunísticas bajo protección	✓		✓	
Colisión o electrocución con la infraestructura	✓		✓	
Alteración al confort sonoro	✓			
Contaminación atmosférica	✓			
Modificación del paisaje natural	✓			✓

Asimismo, cabe señalar que, adicional a los programas y subprogramas antes mencionados, se contempla la ejecución de un Programa de educación ambiental, así como un Programa de mantenimiento, los cuales se incluyen como parte del Anexo 7 del DTU en evaluación y complementan la estrategia general que versa sobre la protección y conservación de los elementos bióticos y abióticos de la zona del proyecto.

### VII.1.1. Medidas Generales

Estas medidas de observancia general, carácter preventivo y de control para mitigar y monitorear aquellas acciones que pudieran generar, incrementar o rebasar niveles de aceptación de algún agente que afecte los factores o servicios ambientales en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

**Tabla VII.5 Medidas Generales propuestas durante las diferentes etapas del proyecto.**

<b>Nombre de la medida</b>	
Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingrese al área del proyecto	
<b>Impactos atendidos del o los componentes ambientales</b>	
Seguridad, Suelos, hidrología, flora, fauna, atmosfera y servicios ambientales	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Curso de inducción de seguridad general y específica de medio ambiente de acuerdo con el área y actividad que desarrolle para explicar obligaciones, prohibiciones y consecuencias de la no aplicación de las medidas de mitigación. Es de observancia de todo el personal como requisito para ingresar al área del proyecto. Se cuenta con un Programa de educación ambiental.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Contratista
	Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Todas las etapas del proyecto	Generar conciencia en el personal en materia de seguridad y medio ambiente.
Temporalidad de ejecución.	
Toda la vida útil del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Registro de asistencia de curso de inducción de seguridad y medio ambiente por contratista.	
<b>Ubicación:</b>	
Sitio del proyecto	



<b>Nombre de la medida</b>	
Jornadas laborales diurnas	
<b>Impactos atendidos</b>	
Contaminación auditiva Contaminación lumínica Procesos biológicos en fauna Contaminación atmosférica (emisiones puntuales por generadores de electricidad).	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Las actividades de las etapas preparación del sitio, instalación de infraestructura y mantenimiento (programado) se deberán realizar durante el día, evitando la instalación de reflectores y equipos para iluminación, así como actividades complementarias generalmente generadoras de ruido que afecten el desplazamiento de la fauna durante la noche, según normas como la NOM-082-SEMARNAT-1994 y NMX-AA-062-1979.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor Ambiental
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio	Horarios laborales Cronograma de actividades
Temporalidad de ejecución.	
Preparación del sitio	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Ausencia de luces reflejantes Ausencia de ruidos en la noche Presencia de fauna durante los recorridos de monitoreo.	
<b>Ubicación:</b>	
Frentes de trabajo.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Resguardo de maquinaria	
<b>Impactos atendidos</b>	
Impactos al suelo y flora	
<b>Descripción de la medida:</b>	
El sitio que sea propuesto para el resguardo de maquinaria deberá establecerse en área cercana a frentes de trabajo.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Contratista, Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio y construcción	Delimitaciones de áreas asignadas y áreas de trabajo. Verificar si los vehículos estacionados se encuentran en funcionamiento y si serán utilizados durante la jornada o la siguiente.
Temporalidad de ejecución.	
Preparación del sitio y construcción	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Ausencia de maquinaria en zonas no consideradas para el proyecto (invasión de zonas no acondicionadas).	
Maquinaria, equipo o vehículos no permanecen estacionados fuera del área asignada por más de dos días.	
En la maquinaria, equipo o vehículos no se observen o sirvan de refugio y madriguera de fauna silvestre	
<b>Ubicación:</b>	
Sitio del proyecto y/o frentes de trabajo.	

Nombre de la medida	
Reducción de emisiones de maquinaria por uso de combustibles fósiles	
Impactos atendidos del o los componentes ambientales	
Contaminación atmosférica por GEI Protección de salud del personal	
Descripción de la medida:	
Se solicitará que la maquinaria, vehículos y equipos que utilicen gasolina y diésel deben ser revisadas y recibir afinación antes de entrar al proyecto, así como presentar programa de mantenimiento periódico durante la duración de su estancia en el proyecto. Se debe cumplir con condiciones mencionadas en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-204-SCFI-2017 y otras aplicables, según sea el caso. Se cuenta con un Programa de mantenimiento.	
Tipo de medida:	Responsable de ejecución:
Mitigación (Mi)	Contratista
	Supervisor de seguridad y medio ambiente
Etapa de aplicación:	Mecanismo de revisión y seguimiento:
Todas las etapas del proyecto	Solicitar programación de mantenimiento de las flotillas de maquinaria, así como una constancia de mantenimiento. Revisar periódicamente de manera visual la operación de los equipos para detectar escapes con problemas de emisiones.
Temporalidad de ejecución.	
Vida útil del proyecto	
Indicadores de éxito	
Ausencia de vehículos operando sin afinación o problemas de carburación.	
Ubicación:	
Área del proyecto y caminos de acceso al mismo	

<b>Nombre de la medida</b>	
Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto	
<b>Impactos atendidos del o los componentes ambientales</b>	
Pérdida de suelo por erosión eólica Contaminación atmosférica por levantamiento de material particulado Protección de salud del personal Conservación del paisaje	
<b>Descripción de la medida:</b>	
La maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos internos no rebasarán una velocidad de 20 km por hora y en los de acceso al proyecto no rebasarán una velocidad de 60 km por hora para disminuir la polución por el polvo	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Mitigación (Mi)	Contratista Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Todas las etapas del proyecto	Verificar por inspección visual y levantar reporte de amonestación al conductor al notar el incumplimiento de la disposición, sin excepción. Humedecer el terreno con agua tratada recuperada preferentemente de manera anticipada a eventos de fuertes vientos, o cuando se detecte material suelto que represente problema de visibilidad y calidad de aire.
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Vida útil del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Máximo tres llamadas de atención o sanciones por rebasar los límites de velocidad establecidos en esta medida en un mes por contratista. Retiro de permiso de trabajo en el proyecto si el conductor infraccionado es el mismo sobre quien recaen las sanciones de la empresa. Ausencia de quejas de los operadores de vehículos acerca de problemas de visibilidad.	
<b>Ubicación:</b>	
Área del proyecto y caminos de acceso al mismo	

<b>Nombre de la medida</b>	
Procurar no utilizar agua de lluvia para actividades del proyecto	
<b>Impactos atendidos del o los componentes ambientales</b>	
Protección hidrología Conservar volumen de agua superficial y subterránea Contaminación de agua superficial. Evitar puntos de generación de vectores transmisores de enfermedades.	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Procurar no utilizar agua de lluvia para actividades del proyecto o uso del personal que interviene en el desarrollo del mismo, a excepción de actividades de restauración	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Contratista Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Todas las etapas del proyecto	Verificar que se procura el no uso de agua de lluvia para actividades del proyecto durante su vida útil excepto restauración
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Toda la vida útil del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Ausencia de contenedores y otra infraestructura para captación y/o recolección de agua pluvial. Uso y disposición correcto de contenedores de sustancias químicas vacíos.	
<b>Ubicación:</b>	
Área del proyecto y frentes de trabajo.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Sanitarios portátiles	
<b>Impactos atendidos</b>	
Contaminación de suelo y agua por acumulación y dispersión de excretas Contaminación atmosférica (Fecalismo y malos olores) Propagación de enfermedades transmitidas por vectores Contaminación visual	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Contratista Supervisor de seguridad y de medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Todas las etapas del proyecto	Verificar periódicamente las condiciones higiénicas de los sanitarios. Verificar permisos de prestador de servicios para tratamiento o disposición de los residuos recolectados de la limpieza, si aplica.
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo.
Durante todas las etapas del proyecto aun y cuando el contingente de trabajadores sea menor a 15 personas	Bitácora de limpieza y contrato de servicios.
<b>Indicadores de éxito</b>	
Verificación de ausencia de fecalismo en intemperie en el área del proyecto.	
Presencia del mínimo de unidades de sanitarios portátiles	
<b>Ubicación:</b>	
Frentes de trabajo donde se desarrolle el proyecto.	

<b>Nombre de la medida</b>
Contenedores de residuos sólidos urbanos (RSU)
<b>Impactos atendidos</b>
Pérdida de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y agua por contaminación
Dispersión de RSU en el área del proyecto y afectación a fauna silvestre por su consumo
Contaminación visual
Incidencia de fauna nociva en el área de afectación por residuos orgánicos
<b>Descripción de la medida:</b>
Llevar a cabo la colocación de contenedores para la recolección y clasificación (segregación) de residuos sólidos urbanos y susceptibles de reciclaje, distribuidos en las áreas de generación. Su disposición deberá ser periódica y trasladados a rellenos sanitarios autorizados.

<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Mitigación (Mi)	Contratista Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio y operación	Verificar la proporcionalidad de contenedores conforme a los frentes de trabajo y el número de trabajadores, así como la cantidad de RSU generada.
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	Comprobante del manejo interno eficiente en cantidad y calidad suficiente, y disposición final de los RSU generados en el proyecto.
Recolección periódica (mínimo semanal) de los contenedores presentes durante Instalación (construcción) del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Presencia de contenedores adecuados para cada frente de trabajo Área de afectación libre de RSU, no más de 1 metro cubico colectado fuera de los depósitos en una semana Todos los contenedores de RSU tienen tapa que evite su dispersión por viento Ausencia de depósitos clandestinos de residuos mezclados Registro de envío de RSU a rellenos o estaciones de transferencia Ausencia de fauna nociva en el área de trabajo	
<b>Ubicación:</b>	
Frentes de trabajo del proyecto	

<b>Nombre de la medida</b>
Manejo de residuos de manejo especial (RME)
<b>Impactos atendidos</b>
Contaminación del agua superficial Contaminación del agua subterránea Alteración de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo Alteración de hábitat
<b>Descripción de la medida:</b>
Establecer con los contratistas la aplicación y medidas para atender el manejo de residuos de manejo especial* en concordancia con la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, para evitar su acumulación en el área del proyecto y disposición no controlada; para lo cual, se incluye la adecuada disposición de concretos y agua de lavado de ollas.

* Por su volumen, pueden ser hules de empaque, tarimas y cajas de madera, carretes, sobrante de tubería, sobrante de cableado, etc.).	
Tipo de medida:	Responsable de ejecución:
Mitigación (Mi)	Contratista Supervisor de seguridad y medio ambiente
Etapas de aplicación:	Mecanismo de revisión y seguimiento:
Preparación del sitio y operación	Identificación de materiales, insumos o consumibles que pueden convertirse en residuos de manejo especial.
Temporalidad de ejecución.	Manifiesto de disposición final en rellenos sanitarios o de traslado a centros de transferencia de empresas prestadoras de servicio.
Desde preparación del sitio hasta abandono de proyecto.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Ausencia de depósitos de sobrante de concreto de vaciados y otros materiales denominados escombro en áreas no autorizadas. No mezclar RSU ni RP con material como escombro o susceptible de reutilización (implica costos de traslado y disposición) para su envío a depósitos para este fin.	
<b>Ubicación:</b>	
Área del proyecto y caminos de acceso al mismo	

<b>Nombre de la medida</b>
Uso de Almacén Temporal de Sustancias Químicas y Residuos Peligrosos
<b>Impactos atendidos</b>
Contaminación atmosférica por liberación de COVs Contaminación del aire en sitio de trabajo Alteración de composición fisicoquímica del suelo y agua Afectación a especímenes de flora y fauna por contacto con residuos peligrosos Generar mayor volumen de residuos peligrosos
<b>Descripción de la medida:</b>
Dentro del proyecto se deberá contar con área especial para resguardo de combustibles y sustancias químicas como grasas, pinturas base aceite, epóxicos, solventes, selladores, pegamentos, desengrasantes, soldaduras entre otros; así como los residuos o materiales peligrosos que se generen de la utilización de los mismos, de acuerdo con lo señalado en las normas oficiales mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-005-STPS-1998 y NOM-018-STPS-2015. Esta área



deberá estar protegida de la exposición a rayos directos del sol, cargas estáticas y lluvias, así como prever acciones para la protección de derrames.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr) Mitigación (Mi)	Constructor y Supervisor de Obra
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Todas las etapas	Capacitación a personal sobre manejo de sustancias químicas y comunicación de riesgos.
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	Instalación de almacén temporal para resguardo de sustancias y residuos.
Instalación (construcción) operación (mantenimiento)	El supervisor verificará que el área de confinamiento temporal de RP cumpla con las especificaciones técnicas que marca el RLGPGIR. La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RP a la empresa autorizada para su disposición final.
<b>Indicadores de éxito</b>	
<p>Área de afectación del proyecto libre de residuos peligrosos.</p> <p>Ausencia de las propiedades fisicoquímicas del suelo y agua por residuos peligrosos.</p> <p>Manejo Interno adecuado, mediante la identificación, separación y envasado y etiquetado, así como recolección interna.</p> <p>Ausencia de incidentes y accidentes hacia el personal, así como daños materiales por exposición o reacción de residuos peligrosos.</p> <p>Disposición final regular y con una empresa autorizada para tal fin.</p> <p>Monitoreo de fauna no indica exposición o incidencia de residuos peligrosos.</p>	
<b>Ubicación:</b>	
Almacén temporal de sustancias químicas y residuos peligrosos (ATSQRP):	

<b>Nombre de la medida</b>
Minimizar remediación de suelos por derrame de hidrocarburos
<b>Impactos atendidos</b>
Alteración de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
Contaminación del agua superficial
Contaminación del agua subterránea
Generación de residuos peligrosos
Afectación a fauna silvestre

<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Los contratistas deberán tener por escrito una estrategia para carga de combustible y de mantenimiento de vehículos que cumpla tanto con criterios ambientales como de seguridad, para evitar tanto incidentes como accidentes donde se involucre el derrame o el vertido de aceites, grasas, combustibles (hidrocarburos) y materiales impregnados de estos. Se debe contar con planes de atención a contingencias y el recurso material para implementarse. En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Mientras que los contenedores y vehículos o maquinaria involucrada deberán ser revisados y únicamente bajo este supuesto, recibir mantenimiento correctivo; solamente puede regresar al sitio del proyecto con una constancia de reparación o ingresar otro vehículo sin problemas para continuar con la operación.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Mitigación (Mi) Reparación (Re)	Contratista, Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio, construcción y operación	Verificación de cumplimiento de planes de mantenimiento. Verificación de las condiciones de los almacenes.
Temporalidad de ejecución.	Cumplimiento de estrategia para descarga de combustible. Identificación de derrames dentro del área de afectación por parte del supervisor;
Preparación del sitio, instalación (construcción) y operación	Investigación de los hechos que suscitaron el derrame para deslindar responsabilidades. Manifiesto de disposición final de residuo peligroso por parte de la constructora.
<b>Indicadores de éxito</b>	
<p>Ausencia de manchas por goteo de aceites</p> <p>Ausencia de sitios para mantenimiento sin aislamiento impermeable</p> <p>Comprobante de disposición final de residuos peligrosos.</p> <p>Menos de un metro cubico de suelo contaminado por mes.</p>	
<b>Ubicación:</b>	
Área del proyecto y caminos de acceso al mismo	

<b>Nombre de la medida</b>	
Seguimiento y evaluación de medidas	
<b>Impactos atendidos</b>	
Protección al agua, suelo, atmósfera, flora y fauna	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Se le dará puntual seguimiento a cada una de las medidas para verificar que su funcionamiento sea de acuerdo con lo planeado, de no ser así se toman las medidas correctivas necesarias para el logro de los objetivos.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventivas (Pr) Mitigación (Mi)	Supervisor de medio ambiente Mitigador Constructor Supervisor de obra
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Actividades durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación	<b>Supervisión de:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa Integral de Suelo y Agua.</li> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.</li> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.</li> <li>Programa de Manejo Integral de Residuos.</li> </ul> <b>Seguimiento al cumplimiento de la cronología de las actividades.</b> <b>Reportes de actividades con evidencia fotográfica.</b>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Estas obras se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Realización de actividades planeadas Cumplimiento en tiempo y forma medidas propuestas Retroalimentación área ejecutiva y operativa	
<b>Ubicación:</b>	
Áreas de aplicación propuestos en programas, área del CUSTF y lugares del SAR donde se ejecuten medidas.	

### VII.1.2. Medidas Particulares

El propósito de estas medidas es la atención puntual de uno o varios impactos de un componente ambiental particular. Son carácter preventivo y de control para mitigar y monitorear aquellas acciones que pudieran generar, incrementar o rebasar niveles de aceptación de algún agente que afecte los componentes o servicios ambientales en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

**Tabla VII.6 Medidas Particulares propuestas durante las diferentes etapas del proyecto.**

Nombre de la medida	
Pago al Fondo Forestal Mexicano	
Impactos atendidos	
Protección al suelo, agua, atmosfera, fauna y flora	
Descripción de la medida	
La Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros	
Tipo de medida	Responsable de ejecución
Compensación (Co)	CONAFOR
Etapas de aplicación	Mecanismo de revisión y seguimiento
Evaluación del DTU-R	Presentación del pago por parte del promovente al FFM ante la SEMARNAT
Temporalidad de ejecución	
Evaluación del DTU-R	
Indicadores de éxito	
Pago al FFM	

Nombre de la medida	
Delimitación del área sujeta a CUSTF	
Impactos atendidos	
Protección al suelo, agua, fauna y flora	
Descripción de la medida:	
<p>Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área sujeta a CUSTF, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.</p>	
Tipo de medida:	Responsable de ejecución:
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
Etapas de aplicación:	Mecanismo de revisión y seguimiento:
Preparación del sitio	Delimitación visible en campo.
Temporalidad de ejecución.	
Durante el trazo y delimitación	
Indicadores de éxito	
<p>No se presenten áreas afectadas fuera de las autorizadas para el cambio de uso de suelo en terreno forestal de la Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro.</p>	
Ubicación:	
Área de CUSTF.	

Nombre de la medida	
Rescate y reubicación de especies de flora	
Impactos atendidos	
<p>Pérdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación</p> <p>Pérdida de beneficios ambientales</p> <p>Pérdida de germoplasma de las especies presentes en el CUSTF</p> <p>Afectación a especies de interés</p>	
Descripción de la medida:	
<p>Se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, rescatando las especies susceptibles identificadas en el proyecto, haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún rango de protección. Dichas especies se trasplantarán en zonas cercanas al proyecto que cumplan con las mismas características ambientales o en viveros temporales mientras se trasplantan en su destino definitivo.</p>	

<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Mitigador Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio (PR)	Supervisión del Programa de Rescate y Reubicación de Flora
Temporalidad de ejecución.	Silvestre
Previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte, despalle.	Reportes de actividades con evidencia fotográfica Seguimiento a trasplantes de individuos Índices de supervivencia
<b>Indicadores de éxito</b>	
Supervivencia mayor al 80% de los individuos rescatados y reubicados. Individuos rescatados y reubicados con daños por plaga y enfermedades menor al 5% del total. Individuos rescatados y reubicados con daños por herbívoros (fauna silvestre o domestica) menor al 10% del total. Individuos rescatados y reubicados con daños por deshidratación menor al 5% del total.	
<b>Ubicación:</b>	
Rescate en el área del CUSTF y reubicación en sitios cercanos al proyecto dentro del SAR, que cumplan con las características ambientales para hábitat de las especies a trasplantar	

<b>Nombre de la medida</b>
Rescate y reubicación para especies de fauna
<b>Impactos atendidos</b>
Pérdida de hábitat de la fauna al remover la vegetación Pérdida de fauna por apropiación Mortandad por aplastamiento o atropellamiento Desplazamiento de fauna por aumento del nivel sonoro y actividades antropogénicas Estrés de la fauna por incremento de actividades antropogénicas.
<b>Descripción de la medida:</b>
Se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, iniciando con la identificación y reubicación de fauna, antes y durante la etapa de construcción. Haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún rango de protección, y aquellas que por sus características de edad, arraigo a madriguera o nido sean susceptibles a ser rescatadas sin poner en riesgo su integridad.

<b>Tipo de medida:</b>		<b>Responsable de ejecución:</b>	
Preventiva (Pr)		Mitigador	
<b>Etapas de aplicación:</b>		<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>	
Preparación del sitio (PR)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre</li> <li>• Reportes de actividades con evidencia fotográfica</li> <li>• Seguimiento a reubicación de fauna</li> <li>• Índices de supervivencia</li> </ul>	
<b>Temporalidad de ejecución.</b>			
Previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte, despalme.			
<b>Indicadores de éxito</b>			
Índice de supervivencia de individuos rescatados y reubicados			
Número de individuos dañados durante el rescate y reubicación inferior al 5%.			
Número de individuos de fauna atropellados inferior al 3 por mes.			
<b>Ubicación:</b>			
Rescate en el área del CUSTF y reubicación en SAR, en sitios que cumplan con las características ambientales similares de hábitat de las especies a reubicar, pero a una distancia suficiente para que no retorne al CUSTF al menos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.			

<b>Nombre de la medida</b>	
Remoción de la vegetación de manera paulatina	
<b>Impactos atendidos</b>	
Protección al suelo, agua, fauna y flora	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<b>Nombre de la medida</b>	
Programa Integral de Suelo y Agua	
<b>Impactos atendidos</b>	
Pérdida de suelo por erosión	
Afectación a elementos del balance hidrológico	
Compensación por ejecución del CUSTF	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Se llevará a cabo el Programa Integral de suelo y Agua por ejecución del CUSTF, iniciando con la construcción de obras y prácticas para la captación de suelo y agua de las escorrentías esto durante las etapas de preparación del sitio y operación.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Medidas de compensación (Cm)	Supervisor de medio ambiente, Mitigador

El proceso de desmonte deberá seguir las siguientes actividades para garantizar el adecuado retiro de la vegetación:

1. La remoción de la vegetación se realizará de forma paulatina de acuerdo con las necesidades de construcción para exponer lo menos posible el suelo desnudo y así evitar o disminuir erosión hídrica y eólica, además de facilitar el desplazamiento de la fauna.
2. La remoción de la vegetación se hará de forma programada para detectar nidos y fauna de lento desplazamiento o que por sus características de desarrollo o arraigo aún se encuentran en el área al momento del desmonte. En todo momento habrá personal técnico especializado en rescate y reubicación de fauna silvestre.
3. Derribo direccionado de arbolado y/o arbustos mediante motosierra, evitando dañar vegetación fuera de la zona de CUSTF.
4. Es importante destacar que los residuos vegetales provenientes del cambio de uso de suelo (con excepción de las materias primas forestales del estrato arbóreo y la flora rescatada y reubicada), se picarán y esparcirán para su incorporación al suelo vegetal proveniente del despalme que será resguardado en un área designada dentro del CUSTF y utilizado para restaurar el área de CUSTF.

Tipo de medida:		Responsable de ejecución:	
Mitigación (Mi)		Constructor Supervisor de obra Supervisor de seguridad y medio ambiente	
Etapa de aplicación:		Mecanismo de revisión y seguimiento:	
Preparación del sitio	Temporalidad de ejecución.	Se deberá registrar en una bitácora el inicio de cada una de las actividades por área y evidenciar mediante reporte fotográfico el cumplimiento de cada acción.	
Remoción de la vegetación			
Indicadores de éxito			
Durante los recorridos de supervisión no se presenten vestigios de haber realizado el desmonte usando el fuego o sustancias químicas			
No se observan especímenes de fauna dañados o muertos por causa de la remoción de la vegetación del área del CUSTF.			
Ubicación:			
Área de CUSTF.			
Etapa de aplicación:		Mecanismo de revisión y seguimiento:	
Preparación de sitio	Temporalidad de ejecución.	Verificación de ubicación y ejecución de obras y prácticas de compensación.	
Construcción			
Operación			
		Detección de umbrales de alerta por ejecuciones deficientes o extemporáneas de las obras	



Durante el desarrollo del proyecto	<p>Verificar que los costos de las medidas de compensación estén contemplados y autorizados en los presupuestos previo a su calendario de ejecución</p> <p>Reportes de actividades con evidencia fotográfica</p>
<b>Indicadores de éxito</b>	
<p>Cuantificación de obras</p> <p>Captación de suelo y agua</p> <p>Calidad estructural de construcción de obras de captación</p> <p>Construcción en tiempo y forma de cada una de las medidas de compensación propuestas</p>	
<b>Ubicación:</b>	
Área de CUSTF y SAR dentro de los terrenos propiedad o posesión del titular del predio.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Depósito y Resguardo de Suelo Vegetal u Orgánico	
<b>Impactos atendidos</b>	
<p>Depositarlo y proteger las características del suelo</p> <p>Conservar el contenido de germoplasma de vegetación original</p> <p>Restauración del área del CUSTF</p>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Se llevará a cabo el resguardo del suelo vegetal proveniente del despalme, una vez terminada la vida útil se procede a restaurar el área del CUSTF, primeramente, regresando y distribuyendo el suelo al área, seguidamente se realizarán obras de suelos y reforestación.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Medidas de reparación (Re)	Supervisor de medio ambiente, Supervisor de Obra
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio y Operación	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Durante el despalme y operación	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Cuantificación de suelo vegetal depositado y su conservación	
<b>Ubicación:</b>	
Extremo longitudinal de la superficie del área de CUSTF.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	
<b>Impactos atendidos</b>	
Pérdida de suelo por erosión hídrica Modificación a escurrimientos superficiales Incrementar la infiltración del agua de lluvia Auxiliar en la supervivencia de especies de flora	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Se construirán zanjas trincheras, con una dimensión de 0.40 m de ancho × 2.0 m de largo y 0.40 m de profundidad. Esto con el fin de controlar la erosión hídrica y favorecer al almacenamiento de agua en el suelo.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Compensación (Co)	Supervisor de seguridad y medio ambiente, Mitigador
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Operación	Reportes de actividades con evidencia fotográfica.
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	Ubicación de las obras, con coordenadas UTM y plano.
Durante operación del proyecto	
<b>Indicadores de éxito</b>	
Obras propuestas ejecutadas Disminución de erosión Captación de agua y suelo de escorrentía	
<b>Medidas de urgente aplicación</b>	
Avance inferior en un 30 %	Aumento de supervisión Aumento de personal
Zanjas trincheras destruidas o colmadas en un 30 % del total	Mantenimiento general
<b>Ubicación:</b>	
Área sujeta a CUSTF	

<b>Nombre de la medida</b>	
Barrera de Geocostales	
<b>Impactos atendidos</b>	
Modificación de escurrimiento superficial Pérdida de suelo por erosión eólica Pérdida de suelo por erosión hídrica	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Se realizará la formación de barrera de geocostales, iniciando con el llenado de geocostales con el suelo orgánico de la capa superficial del área, se colocarán los costales de manera longitudinal uno pegado al otro de manera consecutiva y se colocará una segunda capa de geocostales sobre la primera para la conformación de la barrera.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Compensación (Co)	Mitigador, Supervisor de seguridad y medio ambiente
<b>Etapa de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Operación	Supervisión del Programa Integral de Suelo y Agua
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	Reportes de actividades con evidencia fotográfica.
Durante la etapa de operación del proyecto.	Ubicación de las obras
<b>Indicadores de éxito</b>	
Captación de suelo por barrera de geocostales Disminución de escorrentía Captación de partículas de suelo suspendidas en el aire	
<b>Ubicación:</b>	
Área sujeta a CUSTF	

## VII.2. Programa de manejo ambiental

### VII.2.1 Estructura del programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) (Anexo 7), está conformado por siete programas y por las medidas de mitigación generales que se proponen en el presente estudio:

#### Programa de Manejo Ambiental (PMA)

1. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre
2. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
3. Programa de restauración integral de los componentes suelo y agua
4. Programa de manejo integral de residuos
5. Programa de restauración forestal
6. Programa de protección y monitoreo de fauna voladora
7. Programa de desmantelamiento y reparación del sitio

En adición a lo anterior, se incluyen 2 programas adicionales a los cuales, la promovente dará cumplimiento y cuyo seguimiento se realizará como parte del PMA, dichos programas corresponden a:

- Programa específico de educación ambiental.
- Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

El PMA es un instrumento de gestión que deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado en la medida que los programas se vayan implementando, la significancia de los impactos previstos cambie, se modifique sustancialmente el proyecto, la eficiencia de la medida no sea adecuada o difiera de lo previsto inicialmente.

El responsable del cumplimiento del PMA y cada uno de los programas que lo conforman es la promovente, en este caso la empresa Delaro S.A.P.I. de C.V. la cual se encargará de que el personal a cargo de la ejecución de cada uno de los programas tenga la capacidad y experiencia técnica para llevar a cabo cada una de las acciones propuestas en dichos programas. De esta manera, la promovente se encargará de la contratación, en función de la complejidad del tema y los alcances de cada programa, de especialistas, empresas especializadas, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas con experiencia en el tema con el fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones aplicables, las medidas

de mitigación y/o compensación establecidas en el DTU-R del proyecto, las medidas establecidas por la autoridad, así como las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados.

## VII.2.2 OBJETIVOS

### Objetivos Particulares

- Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación, incluyendo la legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Verificar el cumplimiento de todas y cada de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas en el DTU-BR, y de aquellas que de manera voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales identificados y evaluados para el proyecto.
- Detectar impactos no previstos, en el Documento Técnico Unificado Regional.

### Metas cualitativas y cuantitativas

- Dar cumplimiento y seguimiento al 100% de las medidas establecidas en el DTU.
- Dar cumplimiento y seguimiento al 100% de los Términos y Condicionantes establecidos para el proyecto.
- Evitar, en la medida de lo posible desviaciones negativas en los indicadores presentados para cada programa que realizará la promovente.
- Con la implementación de las medidas y programas que integran el DTU del proyecto, se buscará que la calidad (cualidad) de los elementos bióticos y abióticos del sitio se mantengan estables.
- En los programas que se integran como parte del DTU del proyecto, se incluyen metas cualitativas y cuantitativas en cada materia que corresponde a dichos programas.

El presente programa es el instrumento mediante el cual el promovente asume la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, las medidas propuestas en el presente DTU-R.

Mediante la aplicación en tiempo y forma del programa se llevarán a buen término las acciones propuestas para la minimización de los impactos ambientales que se generarán por la realización del proyecto “Línea de Transmisión del Proyecto Eólico Delaro”. Además, permitirá el seguimiento de impactos de difícil predicción, así como la posible ejecución de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las propuestas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Este programa va dirigido a todas las personas que participen en todas las etapas del proyecto:

- Contratistas
- Director de Obras
- Personal Operativo

El programa de manejo ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- I. El control de la calidad de la obra, es decir, revisión de que se ejecute según lo contemplado en el proyecto en materia ambiental.
- II. El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o cálculo de los parámetros de estado base, para así comprobar periódicamente la evolución y desarrollo de las medidas de acuerdo con lo previsto.

La implementación de este programa estará a cargo de un equipo multidisciplinario encabezado por un Coordinador de medio ambiente, el cual deberá mantener comunicación permanente con los auxiliares técnico ambiental (ver siguiente figura).



Figura VII.2. Estructura de la Coordinación Ambiental

Es necesario contar con una estructura administrativa y técnica mínima con el fin de atender los diferentes aspectos que el Manejo Ambiental comprende, ya que esta abarca desde rescate de flora y fauna, reforestación, residuos, restauración de suelos, entre otros. Cabe señalar que el número de personal involucrado para la ejecución de los programas puede ajustarse en función del perfil y experiencia de la empresa ambiental y/o los especialistas contratados para tal fin, de tal manera que un especialista o empresa especialista puede cumplir con varias funciones y abarcar varios programas.

#### VII.2.4. IMPACTOS QUE SERÁN ATENDIDOS CON SU RESPECTIVA MEDIDA

En la siguiente tabla se presenta los impactos ambientales que serán atendidos con la implementación del PMMA y los diferentes programas ambientales que lo conforman y que se ejecutarán en el proyecto durante sus diferentes etapas, y en donde quedan incluidas las medidas y programas propuestos en el DTU-R Línea de Trasmisión del Proyecto Eólico Delaro.

Tabla VII.7. Conformación de PMMA propuesto e impactos ambientales a atender.

Programas	Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental	Programa rescate y reubicación de flora silvestre	Programa Rescate y reubicación de fauna silvestre	Programa de protección y monitoreo de fauna voladora	Programa Integral de Suelo y Agua
Impactos					
Colisión de aves con la infraestructura	X			X	
Modificación del hábitat	X	X	X		
Pérdida de suelo	X				X
Pérdida de cobertura vegetal	X	X			
Alteración al confort sonoro	X				
Modificación del paisaje natural	X				X

Programas	Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental	Programa rescate y reubicación de flora silvestre	Programa Rescate y reubicación de fauna silvestre	Programa de protección y monitoreo de fauna voladora	Programa Integral de Suelo y Agua
Impactos					
Desplazamiento de individuos de especies de fauna	X		X	X	
Alteración de la calidad del suelo	X				X
Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales	X				X
Contaminación atmosférica	X				
Afectación al manto freático	X				X
Contaminación del agua superficial	X				X

Como se mencionó previamente, se incluyen 2 programas adicionales (Educación ambiental y mantenimiento), mismos que la promovente cumplirá y cuyo seguimiento se realizará como parte del presente PMA. Estos programas son complementarios a la ejecución de los otros programas especializados en materia ambiental, siendo que se busca que robustecer la respuesta para mitigar y prevenir los impactos a los que van dirigidos los programas que componen el PMA.

#### VII.2.5. METODOLOGÍA A SEGUIR PARA LLEVAR EL SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS

El seguimiento de la aplicación del Programa y de las medidas de mitigación se efectuará haciendo revisiones directas en campo y de manera periódica en los diferentes frentes de trabajo. Por otra parte, se hará la revisión periódica de las bitácoras de cada uno de los Programas que serán implementados.



### **VII.2.6 ACCIONES DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

El monitoreo y seguimiento se efectuará mediante la recopilación y el análisis de los datos recabados en campo y su valoración cuantitativa, derivados de los programas específicos, a partir de ellos podrán obtenerse índices o frecuencias que sean susceptibles de ser evaluadas y analizadas, y en su caso, aplicar medidas correctivas.

### **VII.2.7 INDICADORES PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DEL PROGRAMA**

A continuación, se enlistan los indicadores que serán empleados para evaluar la eficiencia del Programa de Manejo Ambiental.

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo a lo establecido en el DTU- R.
- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Informes periódicos durante las etapas de preparación y construcción y operación ante a la PROFEPA y la DGIRA-SEMARNAT.
- Listas de chequeo de cumplimiento de obligaciones voluntarias por parte de los actores involucrados en las diferentes etapas e integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

### **VII.2.8 ACCIONES PREVENTIVAS O CORRECTIVAS EN LA EVENTUALIDAD DE QUE SE PRESENTEN DESVIACIONES EN LAS VARIABLES BAJO CONTROL**

Las acciones correctivas consistirán en incrementar la frecuencia de los recorridos de supervisión, revisión de bitácoras, solicitud de informes a los responsables de la aplicación de los diferentes programas ambientales que serán implementados, supervisión en la aplicación de las medidas correctivas establecidas en cada programa, aplicación de sanciones al personal que incumpla en la aplicación de las medidas de mitigación contenidas en los Programas.

### **VII.2.9 COMPENSACIÓN POR PÉRDIDAS O DAÑOS**

Se realizará revegetación de especies arbóreas y arbustivas para la Pérdida de especies y así mismo aumentar la captura de carbono y la producción de oxígeno en el sitio.

Para la compensación de erosión hídrica se plantea hacer zanjas trinchera y una terraza individual de tierra por cada planta a reubicar, para así frenar la velocidad del agua permitiendo que esta se infiltre en el suelo.

### **VII.2.10 MEDIDAS DE UBICACIÓN Y DISEÑO**

Las acciones de ubicación y diseño en el supuesto caso de que sean aledaños a ríos, manantiales, o zonas de afectación severa, entre otros, se buscara la manera de mover su ubicación para que este sea lo menos afectado posible. Buscando el diseño de sus obras y construcciones lo menos afectables al medio natural.

### **VII.2.11 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIONES**

La construcción a realizar buscará la mínima afectación del medio ambiente aun aumentando los costos de obra y operaciones. En tanto a los residuos emergentes de las construcciones se tendrá la implementación de contenedores para residuos sólidos, el manejo adecuado de residuos peligrosos, instalación y construcción de un depósito de almacenamientos de residuos peligrosos debidamente señalado.

### **VII.2.12 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

En el medio socioeconómico, los impactos ambientales se caracterizan por ser temporales y permanentes, de carácter positivo, ya que el proyecto en operación generará empleos permanentes y otros temporales, de los que se dará preferencia a los pobladores de la región.

Otro impacto benéfico lo constituye la demanda de materiales y servicios requeridos desde sus fases iniciales y a lo largo de su vida útil. Productos comunes como lo son: materiales para construcción, equipo, maquinaria y mobiliario.

Por otro lado, la población se verá beneficiada por los servicios de pavimentación de brechas, internet, alumbrado público y servicios de recolección de basura.

### **VII.2.13 PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencia se elabora para que el personal pueda hacer frente con conocimiento y oportunamente a emergencias o contingencias ambientales, las cuales se entienden como la ocurrencia con efectos adversos de riesgos asociados a las actividades humanas y situaciones de origen natural.

A continuación, se presenta la propuesta de Plan de Contingencia, en el cual se enlistan los riesgos previstos y la respuesta por parte del personal encargado de medio ambiente.

Tabla. VII.8. Plan de contingencia.

Plan de contingencia	
Riesgo	Respuesta de emergencia
Modificación del volumen de agua infiltrada	Realizar más zanja trinchera
Pérdida de suelo por erosión hídrica	
Pérdida de cobertura vegetal por remoción de vegetación	
Pérdida de servicios ambientales	
No se obtiene la Sobrevivencia de menos del 85% de los individuos plantados para restaurar el área del proyecto	Adquirir más individuos en viveros forestales para su restauración
Derrame de combustibles, aceites y lubricantes	Fijar con tierra, arena o aserrín el derrame, para evitar su desplazamiento a corrientes de agua, canales de agua o pozos profundos.
Incendio / Explosión	Activar alarma sonora mediante silbatos, restringir el fuego, si es pequeño, utilizando el extintor más cercano de acuerdo con el tipo de incendio A, B, C, Si el fuego se vuelve incontrolable con los equipos menores, retirarse y evacuar el área.
Alteración de composición fisicoquímica del suelo, agua superficial y subterránea.	Uso de almacén temporal de residuos peligrosos
Residuos sólidos urbanos	Agregar el número de contenedores contemplados de mayor capacidad.

#### VII.2.14 INFORME DE RESULTADOS

Para informar sobre el cumplimiento del presente programa se presentará un informe anual donde se puntualizará los avances en el desarrollo de cada uno de los programas y medidas de mitigación, de acuerdo con las etapas del proyecto.

### VII.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Tabla VII.9. Medidas de mitigación e indicadores de seguimiento y monitoreo.

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promotor o contratistas que ingrese al área del proyecto	Registro de constancias de curso de inducción de seguridad y medio ambiente por contratista.
Jornadas laborales diurnas	Horarios laborales y cronograma de actividades establecidos
	Ausencia de luces y ruidos de maquinaria en la noche en los frentes de trabajo.
Resguardo de maquinaria	Delimitación e identificación de áreas
	Cumplimiento de utilización de áreas asignadas
	Funcionamiento de todos los vehículos en el área (ausencia de maquinaria sin operar).
Reducción de emisiones de maquinaria por uso de combustibles fósiles	Cumplimiento de programación de mantenimiento vehículos y maquinaria.
	Seguimiento en sitio de la operación de los equipos para detectar escapes con problemas.
Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto	Colocación de señalamiento de límites de velocidad y verificar su permanencia
	Seguimiento a sanciones e infracciones de operadores de vehículos.
	Control de riego de caminos.
No utilizar agua de lluvia para ninguna actividad del proyecto	Ausencia de contenedores y otra infraestructura para captación y/o recolección de agua pluvial
	Reducir reservorios de enfermedades transmitidas por vectores
Sanitarios portátiles	Verificar periódicamente las condiciones higiénicas de los sanitarios
	Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
	Bitácora de mantenimiento (limpieza) Verificar comprobantes periódicos de disposición de residuos por parte del prestador de servicio de limpieza o renta de sanitarios.
Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos	Verificar la proporción de contenedores conforme al número de trabajadores y cantidad de RSU generada. Comprobante de la disposición final de los RSU generados en el proyecto.
Manejo de residuos de manejo especial (RME)	Ausencia de depósitos de sobrante de concreto de vaciados y lavado de ollas en sitios no autorizados. No mezclar RME con RSU (segregación correcta). No contaminación de RME por mezcla con RP o sustancias químicas que los conviertan en RP.
Uso de Almacén Temporal de Sustancias Químicas y de Residuos Peligrosos	Manejo Interno adecuado, mediante la identificación, separación y envasado y etiquetado, así como recolección interna Ausencia de incidentes y accidentes hacia el personal, así como daños materiales por exposición o reacción de residuos peligrosos Ausencia de depósitos clandestinos o mezcla de envases o material contaminado por sustancias químicas en contenedores de RSU Disposición final regular y con una empresa autorizada para tal fin. Monitoreo de fauna no indica exposición o incidencia.
Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos	Identificación de derrames dentro del área de afectación del por parte del supervisor Manifiesto de disposición final de residuo peligroso por parte de la constructora Seguimiento administrativo de las acciones que susciten un derrame.
Seguimiento y evaluación de medidas	Programa integral de suelo y agua Programa de rescate y reubicación de flora silvestre Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre Programa de revegetación y conservación Programa de manejo integral de residuos

Medida de mitigación	Indicadores de seguimiento y monitoreo
Pago al Fondo Forestal Mexicano	Presentación del pago del promovente al FFM ante la SEMARNAT para labores de compensación ambiental
Delimitación del área sujeta a CUSTF	Delimitación visible en campo con referencia en coordenadas UTM
Rescate y reubicación de especies de flora	Supervisión del subprograma de rescate y reubicación de flora
	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
	Seguimiento a trasplantes de individuos
Rescate y reubicación para especies de fauna	Índices de sobrevivencia
	Supervisión del programa de rescate y reubicación de fauna
	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Remoción de la vegetación de manera paulatina	Seguimiento a reubicación de fauna
	Índices de sobrevivencia
	Se deberá registrar en una bitácora el inicio de cada una de las actividades por área y evidenciar mediante reporte fotográfico el cumplimiento de cada acción
Programa integral de suelo y agua	Verificación de ubicación y ejecución de obras y prácticas de compensación
	Detección de umbrales de alerta por ejecuciones deficientes o extemporáneas de las obras
	Verificar que los costos de las medidas de compensación estén contemplados y autorizados en los presupuestos previo a su calendario de ejecución
	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Depósito y resguardo de suelo vegetal u orgánico	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
	Obras propuestas ejecutadas
	Captación de agua y suelo de escorrentía
Barrera de Geocostales	Reportes de actividades con evidencia fotográfica
	Disminución de escorrentía
	Captación de partículas de suelo suspendidas en el aire
	Supervisión del Programa Integral del Suelo y Agua

#### **VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

La información plasmada en el Documento Técnico Unificado otorga los elementos necesarios a la Secretaría para que fije los montos de los seguros o garantías correspondientes por cada etapa del proyecto, por el Programa de Manejo Ambiental y cada uno de los programas específicos, aun cuando la zona donde se enclava el área sujeta a CUSTF no está considerada como de alta vulnerabilidad ambiental, en caso fortuito se pudieran establecer las fianzas de garantía.

Asimismo, tal y como se señaló previamente, con fecha 17 de septiembre de 2020, mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/04170 la DGIRA (Anexo 8), dio por cumplido lo señalado en la Condicionante 2, relativa a la presentación del Estudio Técnico Económico (ETE) por un monto de \$38,434,800.65 (treinta y ocho millones cuatrocientos treinta y cuatro mil ochocientos pesos 65/100 M.N.), desglosados de la siguiente manera:

- \$6,4171,485.17 pesos MXN por año de etapa de preparación del sitio y construcción.
- \$538,635.00 pesos MXN por año de etapa de operación y mantenimiento.
- \$1,511,648.00 pesos MXN por año de etapa de cierre y abandono.

Cabe señalar que, dado que se trata de las mismas obras y actividades previamente evaluadas y validadas, los montos anteriores corresponden también al presente DTU, por lo que, se solicita a esa H. Autoridad que considere los montos validados para el establecimiento del instrumento de garantía del presente DTU que nos ocupa.

#### **VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo**

El presente apartado tiene por objeto establecer el costo y acciones necesarias para llevar a cabo la restauración del área sujeta a CUSTF de acuerdo con el ecosistema, su estructura, funcionalidad y sus servicios. Tomando en cuenta lo anterior, es necesario considerar el valor de los servicios que presta el ecosistema, por esta razón, se consideró como análisis inicial la identificación de los principales elementos que tendrán alguna afectación en el ecosistema en el que se solicita el CUSTF y posteriormente estimar los costos de las acciones necesarias para su restauración.

Descripción de las principales actividades involucradas en el CUSTF, elementos que pudieran ser afectados e identificación de las necesidades de restauración.

Para la ejecución del CUSTF, se contemplan las actividades de remoción de la vegetación (desmote) y el despalme. Para llevar a cabo la restauración del sitio del CUSTF se debe considerar que el objetivo principal es la recuperación a una condición similar a la original de las funciones y servicios de los elementos que resulten afectados. Durante la actividad del desmote, se considera la remoción de la vegetación de los estratos arbóreo, arbustivo y suculentas; durante la actividad de despalme se afectará principalmente el estrato herbáceo, la estructura y composición del suelo, con el impacto ambiental que conlleva su afectación.

A continuación, se describen los elementos afectados del ecosistema, los indicadores y las acciones propuestas para su recuperación.

**Tabla VII.10. Indicadores de restauración del ecosistema.**

Indicadores (Elementos, funciones y servicios del ecosistema)					
Actividades	Hábitat/ Fauna	Cobertura/Estructura Flora	Captación de agua	Erosión del suelo	Acciones y actividades de restauración propuestas
Remoción de la vegetación	X	X	X	X	Revegetación del estrato arbóreo y arbustivo
Despalme			X	X	Resguardo temporal del suelo orgánico
					Restauración del suelo
					Restitución de la vegetación

Para llevar a cabo las actividades de restauración del área del CUSTF, se contemplan las siguientes acciones:

#### Resguardo del suelo orgánico

Se resguardará temporalmente el suelo orgánico proveniente del despalme en el área provisional y en ambos costados del derecho de vía. Esto con el fin de garantizar su protección y conservar sus propiedades como portador de contenido de germoplasma (semillas, esquejes, tubérculos, entre otros).



### Restauración del área sujeta a CUSTF

Al terminar la vida útil del proyecto se utilizará el suelo resguardado para acondicionar las áreas afectadas y posteriormente realizar la restitución de la vegetación. Después de acondicionado el suelo se llevará a cabo la revegetación de las áreas que lo requieran. Esta revegetación consistirá en el trasplante de planta nativa (hijuelos), u obtenida de vivero local, y/o la siembra a partir de semillas o esquejes de plantas nativas. Igualmente, con el contenido de germoplasma del suelo orgánico se favorecerá la restitución del estrato herbáceo.

### Estimación de los costos de la implementación de las actividades de restauración

En este apartado se definen los costos de los tipos de obras a implementar, para ello se tomó como referencia las descritas en el Manual de Obras y Practicas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2007). La estimación del costo considera las actividades a realizar, la unidad de medida, el costo unitario, el número de jornales y el costo de la actividad, con el propósito de alcanzar los objetivos y metas planteadas.

### Resguardo temporal del suelo orgánico

Esta actividad se realizará a la par que se realiza el despalme, conforme se va retirando la capa de suelo orgánico también se ira depositando a un costado del derecho de vía y caminos. Se propone el despalme de los 0.20 m de suelo superficial del área sujeta a cambio uso de suelo, por lo que resultaría en un volumen de **145,291.674 m<sup>3</sup>**.

Se contempla picar y esparcir el material resultante del estrato arbustivo sobre las áreas donde se resguarda el suelo para que funcione como cubierta que proteja al suelo desnudo, favorezca la infiltración y propicie la fertilidad del suelo.

Los costos desglosados para esta actividad se describen a continuación.

**Tabla VII.11. Delimitación del área del proyecto.**

Delimitación del área del proyecto				
Concepto	Cantidad	Costo unitario/día	Periodo	Total
Coordinador responsable	1	\$400	1 mes	\$8,000.
Topógrafo	1	\$765.6		\$15,312.
Trabajadores	2	\$250		\$12,000.
<b>Total</b>				<b>\$35,312.</b>

Fuente: (indeed, 2019)

**VII.12. Verificación del resguardo de suelo orgánico.**

Verificación del depósito de suelo orgánico				
Concepto	Cantidad	Costo unitario/día	Periodo	Total
Auxiliar técnico	2	\$300	6 meses	\$72,000
<b>Total</b>				<b>\$72,000</b>

Fuente: (DPS)

**Tabla VII.13. Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de protección y conservación de suelo resguardado.**

Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de protección y conservación de suelo depositado y resguardado				
Concepto	Cantidad	Costo unitario/día	Periodo	Total
Coordinador medio ambiente	1	\$400	2 meses	\$16,000
Auxiliar técnico	2	\$300		\$24,000
<b>Total</b>				<b>\$40,000</b>

Fuente: (DPS)

**Tabla VII.14. Resumen del costo de personal para construir el resguardo de suelo orgánico.**

Resumen del costo de personal	
Actividad	Total
Delimitación del área del proyecto	\$35,312
Verificación del depósito de suelo orgánico	\$72,000
Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de protección y conservación de suelo depositado y resguardado	\$40,000
<b>Total</b>	<b>\$147, 312</b>

Fuente: (DPS)

**Tabla VII.15. Materiales e insumos del resguardo de suelo orgánico.**

Materiales e insumos para el depósito de suelo				
Fuente	Concepto	Cantidad	Costo unitario	Total
Alfa topografía S.A de C. V	GPS	4	\$3,500	\$14,000
Best buy	Cámara fotográfica	4	\$9,999	\$39,996
Alfa topografía S.A de C. V	Instrumentos topográficos	1	\$18,000	\$18,000
Kayak	Pick up (renta diaria)	1	\$928/día	\$169,753
Office depot	Libretas para registro	6	\$72	\$432
Office depot	Lápices / plumas	18	\$22.50	\$135
Casa Myers	Cinta fosforescente de color	5	\$102.27	\$511.35
The Home Depot	Señalamiento de alta visibilidad (2 x 1)	1	\$2,482.40	\$2,482.40
PEMEX	Diesel	1800 litros	21.60	\$38,880
<b>Total</b>				<b>\$284,189.75</b>

**Tabla VII.16. Equipo y maquinaria requeridos para el resguardo de suelo orgánico.**

Equipo y maquinaria para el depósito de suelo				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Máquina retroexcavadora	días	15	\$3,645	\$54,675

Fuente: (CESISA, 2018)

**Tabla VII.17. Resumen de los costos del depósito y resguardo del suelo orgánico.**

Resumen de costo de resguardo del depósito y resguardo del suelo orgánico	
Concepto	Total
Costo de personal	\$147,312
Costo de materiales e insumos	\$284,189.75
Costo de equipo y maquinaria	\$54,675
<b>Total</b>	<b>\$486,176.75</b>

### Restauración del área sujeta a CUSTF

Después de acondicionado el suelo se llevará a cabo la revegetación de las áreas que lo requieran (considerando que podrían permanecer los caminos). Esta revegetación consistirá en el trasplante de planta nativa (hijuelos), u obtenida de vivero local, y/o la siembra a partir de

semillas o esquejes de plantas nativas. Igualmente, con el contenido de germoplasma del suelo orgánico se favorecerá la restitución del estrato herbáceo.

Cabe señalar que, se llevará a cabo un Programa de Restauración Forestal el cual se encuentra inmerso en el Anexo 7.

#### Estimación de los costos de la implementación de las actividades de restauración

En este apartado se definen los costos de los tipos de obras a implementar, para ello se tomó como referencia las descritas en el Manual de Obras y Practicas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2007). La estimación del costo considera las actividades a realizar, la unidad de medida, el costo unitario, el número de jornales y el costo de la actividad, con el propósito de alcanzar los objetivos y metas planteadas.

Tabla VII.18. Verificación de adecuado recubrimiento del suelo orgánico en área de CUSTF.

Verificación de adecuado recubrimiento del suelo orgánico en el área del CUSTF				
Concepto Total	Cantidad	Costo unitario	Periodo	Total
Auxiliar técnico	1	\$300	15 días	\$3,000
<b>Total</b>				<b>\$3,000</b>

Fuente: (DPS)

Tabla VII.19. Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de restauración del área del CUSTF.

Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de restauración del área del CUSTF				
Concepto	Cantidad	Costo unitario/día	Periodo	Total
Coordinador medio-ambiente	1	\$400	2 meses	\$16,000
Auxiliar técnico	2	\$300		\$24,000
<b>Total</b>				<b>\$40,000</b>

Fuente: (DPS)

Tabla VII.20. Resumen costo de personal de restauración del área del CUSTF.

Resumen del costo de personal	
Actividad	Total
Verificación de adecuado recubrimiento de suelo orgánico área de restauración del CUSTF	\$3,000

Resumen del costo de personal	
Actividad	Total
Supervisión, monitoreo e informes de acciones y actividades de restauración del área del CUSTF	\$40,000
<b>Total</b>	<b>\$43,000</b>

Tabla VII.21. Materiales e insumos para restauración del área del CUSTF.

Materiales e insumos para el depósito de suelo				
Fuente	Concepto	Cantidad	Costo unitario	Total
Alfa topografía S.A de C.V	GPS	1	\$3,500	\$3,550
Best buy	Cámara fotográfica	1	\$9,999	\$9,999
Alfa topografía S.A de C.V	Clisímetro	1	\$600	\$600
Casa Myers	Cinta métrica (5m)	3	\$121.78	\$365.34
The Home Depot	Pala	10	\$139	\$1,390
The Home depot	Talacho	10	\$229	\$2,290
The Home depot	Azadón	10	\$310	\$3,100
Casa Myers	Barreta plantadora (5 m)	4	\$419.90	\$1,679.60
Casa Myers	Guante de carnaza	10	\$65.15	\$651.50
Casa Myers	Ahoyadora	2	\$17,101.34	\$34,202.68
Grupo Reimer	Depósito de agua 1000 L	1	\$1,530.17	\$1,530.17
Grupo Reimer	Depósito de agua 2200 L	2	\$3,680.67	\$7,361.34
Grupo Reimer	Depósito de agua 4000 L	1	\$5,883.62	\$5,883.62
Casa Myers	Manguera cristalina de ¾" × 19mm (25m)	1	\$627.75	\$627.75
The Home Depot	Poliducto 3" × 6 m (20m)	961 m	\$107	\$5,136
Kayak	Pick Up (renta diaria)	60 días	928/día	\$56,585
PEMEX	Diesel	600 L	21.65	\$12,960
	Pipa de agua 10,000 L	33 pipas	\$1,250	\$41,250
<b>Total</b>				<b>\$132,577</b>

A 05 de abril del 2019

**Tabla VII.22. Equipo y maquinaria para restauración del área del CUSTF.**

Equipo y maquinaria				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Máquina retroexcavadora	días	8	\$3,645	\$29,160

Fuente: (CESISA, 2018)

Para la construcción las medidas de mitigación propuestas, se estimó el precio de estas, en base al Manual de Obras y Practicas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal de la CONAFOR, sin embargo, el pago de jornada que se utilizó para la estimación fue de \$250 al día (**Tabla VII.23**).

**Tabla VII.23 Estimación del costo de barrera de geocostales.**

Concepto	Unidad de medida	Costo unitario	Cantidad requerida	Costo de la actividad
Medición de pendientes	Jornal	\$166.00	0.06	\$9.96
Limpieza, trazo, nivelación y retiro de material		\$166.00	0.25	\$41.50
Excavación para cimentación y empotramiento		\$166.00	0.5	\$83.00
Excavación para llenado de geocostales		\$166.00	0.75	\$124.50
Llenado y acomodo de los geocostales		\$166.00	2.00	\$332.00
Geocostales		\$33.00	16	\$528.00
<b>Total por m<sup>3</sup></b>				\$1,118.96
<b>Volumen barreras geocostales requeridas</b>				392.12
<b>Total</b>				\$ 438,766.60
Fuente: Costo jornal, Indeed (2019). <a href="https://www.indeed.com.mx/salaries/Obrero/a-Salaries">https://www.indeed.com.mx/salaries/Obrero/a-Salaries</a> Cardoza, et al., 2010. Manual de Obras y Prácticas. Protección, restauración, Zapopan, Jalisco: CONAFOR.				

Del mismo modo, para las zanjas trinchera se utilizó el Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal (**Tabla VII.24**).

**Tabla VII.24 Estimación de costos para zanjas trincheras.**

Concepto	Unidad de medida	Costo unitario	Cantidad requerida	Costo de la actividad
Trazo de curvas a nivel	Jornal	\$166.00	0.5	\$83.00
Limpia del terreno			0.75	\$124.50
Excavación			12	\$1,992
Conformación del bordo			4	\$664
Costo por 100 zanjas trincheras				\$2,864
Costo por zanja trincheras				\$28.64
Cantidad de zanja trincheras				165.00
<b>Total</b>				<b>\$4,724.78</b>
Fuente: Costo jornal, Indeed (2019). <a href="https://www.indeed.com.mx/salaries/Obrero/a-Salaries">https://www.indeed.com.mx/salaries/Obrero/a-Salaries</a> Cardoza, et al., 2010. Manual de Obras y Prácticas. Protección, restauración, Zapopan, Jalisco: CONAFOR.				

Se estimó la cantidad de terrazas individuales necesarias para construir al final de la vida útil del proyecto, del mismo modo se utilizó el Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelo Forestal emitido por la Comisión Nacional Forestal (**Tabla VII.25**).

**Tabla VII.25. Estimación de costos para terrazas individuales.**

Concepto	Superficie CUSTF	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Construcción	72.6458 ha	Terrazas individuales	80,709	\$10	\$807,090

El costo de la restauración, que contempla las actividades de resguardo de suelo y restitución del área sujeta a CUSTF, resulta un total de \$1,941,494.53 (un millón novecientos cuarenta y un mil cuatrocientos noventa y cuatro y cuarenta y cinco centavos pesos 45/100 M.N.) (**Tabla VII.26**).

Tabla VII.26. Resumen del costo de la acción de restauración del área afectación temporal del CUSTF.

<b>Resumen costo de acción de restauración</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Total</b>
Personal	\$190,312.00
Material e insumos	\$416,766.75
Equipo y maquinaria	\$83,835.00
Barrera de Geocostales	\$438,766.00
Zanjas trinchera	\$4,724.78
Terrazas individuales	\$807,090.00
<b>Total</b>	<b>\$1,941,494.53</b>



## VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VIII.1. Descripción del escenario sin proyecto

Para realizar la descripción del escenario sin el proyecto se tomó como base el diagnóstico realizado para el sistema ambiental donde se pretende realizar el Proyecto “Linea de Transmisión del Parque Eólico Delaro”. Como ya se mencionó en el **Capítulo IV**, el área donde se pretende realizar el proyecto ha sido modificada por instalaciones e infraestructura de la misma actividad pecuaria que se realiza en esta área, vías de acceso y transmisión de energía eléctrica (**Figura VIII.1**) En un futuro en el área, en su escenario sin proyecto, se espera que presente un impacto ambiental negativo por la actividad pecuaria que se lleva a cabo en el área, los gases de efecto invernadero producidos por esta actividad y el importante uso de los recursos naturales utilizados para esta misma. Además, el área donde se encuentra el proyecto continuará como una zona fragmentada por los caminos que ya existen en la zona.

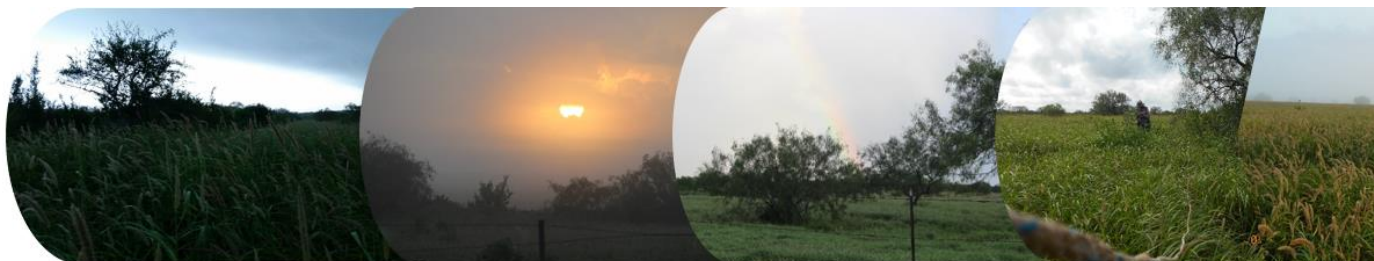


Figura VIII.1 Sistema Ambiental Regional sin el proyecto

#### Clima y atmosfera

El Sistema Ambiental presenta dos tipos de clima, Semiseco cálido BS1 (h')hx' y el semicálido subhúmedo (A)Cx', registrándose una temperatura media anual de 23.1°C y una precipitación media anual de 585.9 milímetros de acuerdo con la estación meteorológica 19114 “El Cuervito” (SMN-COANGUA, 2019).

Por otra parte, el ruido en el sitio es de muy bajo a nulo, únicamente existen sonidos por la relación de la fauna, la flora y el ambiente, rara vez se presenta la circulación de vehículos por los caminos que podrían provocar niveles de ruidos bajos a moderados.

La calidad atmosférica es buena, puesto que no existen emisiones fijas a la atmosfera y muy esporádicamente circulan fuentes móviles por el lugar, solamente se presentaría las emisiones por la actividad pecuaria que se realiza en el lugar. La atmosfera se ve afectada por el levantamiento de partículas de polvo-arena y polen, que son ocasionado por las corrientes de viento.

#### Suelo

En el SAR se presentan 6 unidades de suelo: Castañozem, Litosol, Regosol, Rendzina, Vertisol, Xerosol, este factor se encuentra expuesto a dos tipos de degradación en el sitio, la primera pertenece a la degradación química moderada provocada por el sobrepastoreo y la segunda

pertenece a la erosión eólica que tiene un grado ligero causada por la deforestación. El sitio continuara con un proceso lento de erosión y degradación de suelos.

De acuerdo con la metodología propuesta por la FAO y el Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1989), en el área sujeta a cambio uso de suelo la pérdida de suelo manteniendo la cobertura vegetal (sin el proyecto) resulta en una erosión hídrica de 176.282792 t/año y de erosión eólica de 250.4681 t/año.

### Topografía

La topografía del sitio se encuentra caracterizado con un relieve suave, el cual es semejante a una penillanura, conformada por llanuras y lomeríos, un 97.14 % del SAR es de topofomas tipo lomerío de laderas tendidas con llanuras y el 2.86 % de sierra baja, conformado con un rango de elevación entre 140 a 160 msnm. Por otra parte, un 86.45 % del SAR pertenece a pendientes muy suavemente inclinadas. La topografía del terreno se encuentra impactada por actividades agropecuarias previas al proyecto. Actualmente las únicas actividades que producen algún impacto son la erosión hídrica y eólica, ocasionadas de manera natural por arrastre de partículas de polvo, sedimentos y suelo.

### Hidrología

El agua de las precipitaciones se infiltra y de esa manera se recargan los acuíferos de la zona. El resto del agua se escurre. El proyecto se encuentra dentro de la cuenca Río Bravo-Matamoros-Reynosa. Presenta ordenes de corriente de tipo 1,2,3,4,5 y 6. Predominando el 1,3 y 4.

Sin el proyecto, el área del SAR tiene un volumen total precipitado de 238,914,008.52 m<sup>3</sup>, de este volumen, el 72 % se evapotranspira, de manera que permite que el 9.2 % del agua precipitada escurra y el 18.77 % se infiltre. En la siguiente tabla se presenta los valores de cada componente que conforman al balance hidrológico en la superficie del SAR.

**Tabla VIII.1 Balance hidrológico en el SAR.**

<b>Balance Hidrológico en el SAR</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>%</b>
Volumen precipitado	238,914,008.52	100
Volumen de evapotranspiración	172,080,067.58	72.0
Escurrimiento	21,970,970.23	9.2
Infiltración	44,862,970.71	18.77

### Vegetación

Las vegetaciones presentes en el SAR, matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo, presentan impactos y lenta regeneración, el pastizal cultivado es el tipo de vegetación que surge cuando es eliminada la vegetación original, la agricultura temporal anual es la que se encuentra en menor porcentaje dentro del SAR.

**Tabla VIII. 2. Tipos de vegetación en el SAR.**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	18,352.66	45.01%
Mezquital Xerófilo	5,011.48	12.29%
Pastizal Cultivado	15,690.98	38.48%
Agricultura de Temporal Anual	1,681.38	4.12%
Área desprovista de Vegetación	40.7641	0.10%
<b>TOTAL</b>	<b>40777.27</b>	<b>100%</b>

### Fauna

Basado en el muestreo de fauna realizado dentro del SAR, en base a las observaciones se contabilizaron 12 especies, 7 de aves y 5 de mamíferos. A continuación en la **Tabla VIII.3.** se presenta un listado de las especies avistadas durante el muestreo en el SAR, con relación a el tipo de vegetación en el que se encontraban.

**Tabla VIII.3. Especies de fauna registradas en el SAR.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Vegetación	
			MET	MKX
1	<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris		X
2	<i>Canis latrans</i>	coyote	X	X
3	<i>Caracara cheriway</i>	caracara quebrantahuesos	X	X
4	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	X	
5	<i>Melospiza lincolni</i>	gorrion de lincon		X
6	<i>Mimus polyglottos</i>	centzotle norteño		X
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	X	X
8	<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de collar		X
9	<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibi	X	
10	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo serrano	X	
11	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra girz		X
12	<i>Zenaida macroura</i>	hUILota comun		X

### Paisaje

A simple vista no se logra apreciar la alteración en el paisaje que rodea al proyecto. Sin embargo, en el área del proyecto se observan los inicios de las modificaciones que se llevaron a cabo por actividades agropecuarias. Dejar el área intacta permitirá la recuperación de la funcionalidad y dinámica de esa superficie. Aunque el periodo para la regeneración de la composición y estructura del suelo será largo.

## VIII.2. Descripción del escenario con proyecto

Para realizar la construcción de este escenario se tomó como base las tendencias de cambio descritas en el apartado **VIII.1** y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generara el proyecto en el sistema ambiental regional.

Cuando se llevan a cabo proyectos que impliquen en su ejecución el cambio de uso de suelo en terrenos forestales traen consigo la aceleración de degradación ambiental.

Para el Sistema Ambiental Regional y principalmente para el área donde se localiza el sitio del proyecto, si este se llevara a cabo sin poner en práctica las medidas de mitigación necesarias, la vegetación, la fauna, el suelo, el aire y el agua resultarían afectados pues existiría un proceso más acelerado de degradación, ya que en el SAR el impacto que tengan estos componentes afectaría a los otros recursos asociados.

### Clima y atmósfera

Al realizar el proyecto y sin poner en práctica las medidas de mitigación, el ruido que existiría en el área a causa de la maquinaria o equipo empleado, podría generar el ahuyentamiento de las especies de fauna o afectar la salud del personal expuesto a niveles significativos.

También la generación de emisiones por parte de maquinaria y vehículos o la generación de polvo y materias orgánicas. De igual modo durante la habilitación de las estructuras se llevará a cabo el intercambio de material, por lo que se generará el levantamiento de partículas del suelo por parte de la maquinaria, los residuos generados por el personal, los residuos de construcción de maquinaria o equipo.

### Suelo

Se generarán residuos sólidos urbanos y aguas residuales, que pueden contaminar al suelo si no son manejados correctamente. También el uso de vehículos, maquinaria y equipos pueden provocar el derrame de aceites o sustancias que contaminen el suelo.

Con la remoción de la cubierta vegetal, se incrementaría la erosión hídrica a 293.804653 t/año de manera que se llegaría a tener una pérdida total de 470.0874 t/año; en cuanto a la erosión eólica se llega a incrementar una cantidad de 417.4591 t/año resultando una pérdida total de 667.9272 t/año.

### Topografía

La erosión eólica en conjunto con el tránsito de vehículos removerá la materia orgánica del suelo evitando su regeneración natural y por lo tanto la formación de la superficie del relieve.

### Hidrología

Los residuos que pudiera generar el personal participante en el proyecto podría ocasionar la posibilidad de contaminación de agua superficial y subterránea.

La remoción de la vegetación posiblemente cause cambios en los elementos del balance hídrico del área del proyecto ya que la vegetación es un valor para los cálculos generados (**Tabla VIII.4**). También hay posibilidad de que se derramen accidentalmente hidrocarburos de la maquinaria que es utilizada en esta actividad, sin embargo las cantidades promedio no están sujetas a reportarse como en el caso de actividades propias de las industrias del sector hidrocarburos.

**Tabla VIII.4 Balance hidrológico del SAR al ejecutar el cambio uso de suelo.**

<b>Balance hidrológico en el SAR</b>						
<b>Parámetro</b>	<b>Condiciones actuales</b>		<b>Ejecutando el CUSTF</b>		<b>% incremento</b>	<b>% disminución</b>
	<b>m<sup>3</sup>/año</b>	<b>%</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>	<b>%</b>		
Volumen precipitado	238,914,009.32	100	238,914,009.32	100	0	0
Volumen evapotranspiración	172,080,068.15	72.02	241,503.57	56.74	0	0.14
Escurrimiento	21,970,970.31	9.19	63,972.48	15.03	0.29	0
Infiltración	44,862,970.86	18.77	120,155.90	28.23	0.26	0

Al ejecutar el cambio uso de suelo en el área propuesta observamos que la evapotranspiración del SAR se ve disminuida en un **0.14 %**, el escurrimiento se incrementa en un **0.29 %** y la infiltración incrementa en un **0.26 %**.

### Vegetación

Se removerá la vegetación que surgió en el polígono del proyecto que no haya sido rescatada. En este escenario se presentará la disminución de cobertura vegetal original y también se afectará el hábitat de las especies de interés durante la actividad de remoción de cubierta vegetal. Además, se reduce el número de especies que tienen poca habilidad para reproducirse o que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Fauna

La delimitación del proyecto permanecerá sin los componentes ambientales para el asentamiento definitivo de ejemplares de fauna. El personal al encontrarse con un espécimen de fauna ya sea que se encuentre o no en la categoría de protección podría apropiarse o cazar de manera ilícita y propiciar a la disminución de su población. La maquinaria que se utilizara producirá ruido al ambiente y provocara estrés a los ejemplares que se encuentren cerca del área del proyecto.

También se podría presentar afectación a las especies faunísticas por el atropellamiento de los vehículos o maquinaria que transite en el proyecto.

### VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Como ya se ha visto a lo largo de este estudio, el proyecto causara algunos impactos en el área donde se encuentra, también se puede presentar el riesgo de que sucedan situaciones adversas, sin embargo, como ya fueron mencionadas en el **Capítulo VII** existen estrategias para la prevención y mitigación de estos impactos ya sean acumulativos o residuales. En este apartado se describe el escenario considerando las medidas de mitigación.

#### Clima y atmósfera

Al realizar el proyecto se generarán ruidos, como medida de mitigación para los niveles altos se tiene en cuenta el uso obligatorio de protección auditiva del personal que este expuesto a altos niveles de este y/o durante periodos prolongados. También se solicitará a los contratistas que la maquinaria, vehículos y equipos que utilicen gasolina y diésel deben ser revisadas y recibir afinación antes de entrar al proyecto, así como presentar programa de mantenimiento periódico durante la duración de su estancia en el proyecto.

La fauna que se encuentre en el lugar será ahuyentada por el ruido, si no fuera así será reubicada en un lugar de condiciones iguales a donde se encontró.

#### Suelo

En el área del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, para atender esto se instalarán contenedores para que sean depositados. Se instalarán sanitarios portátiles (1 cada 15 personas) para evitar que los desechos estén directamente en el suelo y sea afectado. En caso de derrame de combustibles o aceites sobre el suelo se deberá realizar la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Con la remoción de la cubierta vegetal se expone el suelo a factores erosivos es por eso que se llevara a cabo un depósito y resguardo de suelo vegetal u orgánico y un Programa Integral de Suelo y Agua, en donde se describe las medidas que se llevarán a cabo para atenuar la pérdida de suelo.

#### Topografía

Para realizar aperturas de nuevos caminos en el área se propone obtener el suelo de bancos de material autorizados y utilizar como base el material sin interés proveniente de material de rechazo y así se evitará usar otras áreas que alteren la topografía. También para no alterar la topografía, la maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos internos no deberán rebasar los 20 km/hora y los que transiten en los caminos de acceso no deben de rebasar los 60 km por hora, para

poder mantener la estructura de la topografía de la zona, los individuos rescatados que se reubicarán se distribuirán en forma similar al tipo de vegetación del área.

### Hidrología

Para poder evitar la contaminación de agua se instalarán sanitarios portátiles para el personal que laborara en el sitio del proyecto. También se instalarán contenedores para la clasificación, recolección y disposición de residuos. Durante las actividades del proyecto es posible un derrame de hidrocarburos, para evitar este tipo de accidentes los servicios de mantenimiento y carga de combustibles de la maquinaria equipo y vehículos se realizará afuera del área de proyecto por empresas autorizadas, en caso de no hacerse afuera se asignará un área especialmente para ello. No se permitirá el acceso a los vehículos o maquinaria que visiblemente tenga fugas o derrames, esto para prever la contaminación de mantos acuíferos.

### Vegetación

En este escenario en el área donde se llevará a cabo el proyecto se rescatarán y reubicarán las especies de flora en el SAR en un área que presente el mismo tipo de vegetación de donde sea obtenida la especie, al llevar a cabo esta medida se espera una sobrevivencia mayor de 80% de los individuos. Al resguardarse el suelo vegetal proveniente del despalme y después siendo distribuido por el suelo del área se conservará el contenido de germoplasma de la vegetación original.

### Fauna

En caso de que se encontrara la presencia de algún espécimen de fauna se aplicaran técnicas de ahuyentamiento y en caso de que este permanezca aun en el área del proyecto y sea una especie susceptible se procederá a su rescate y reubicación en un área que tenga las mismas condiciones del lugar donde se encontró. Se colocarán contenedores de residuos sólidos urbanos para que la fauna no sea atraída o por los residuos orgánicos que se pudieran encontrar en el suelo.

Las fuentes móviles no podrán rebasar una velocidad de 20 km/h y en los accesos al proyecto no rebasarán una velocidad de 60 km/h para evitar atropellamiento de fauna. Para poder asegurar desplazamiento y dispersión de la fauna, durante la remoción de vegetación deberá realizarse de forma gradual para propiciar este desplazamiento.



## VIII.4. Pronostico ambiental

### VIII.4.1 Clima y atmósfera

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componentes de clima y atmósfera (**Tabla VIII.5**).

Tabla VIII.5 Pronóstico ambiental de clima y atmósfera.

Clima y atmósfera	
ESTADO	PRESIÓN
El Sistema Ambiental presenta dos tipos de clima, Semiseco cálido BS1 (h´)hx´ y el semicálido subhúmedo (A)Cx´, con una temperatura media anual mayor de 22°C, la temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; la temporada de lluvias es escasa durante todo el año, las lluvias que se llegan a dar en invierno representan más del 18% con respecto al total anual.	La presión que se puede ejercer son las escasas temporadas de lluvias y las temperaturas áridas que se presentan.
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO	
Pronóstico ambiental	
El ruido en el sitio es de muy bajo a nulo, puesto que únicamente existen sonidos por la relación de la fauna, la flora y el ambiente. Rara vez se presenta la circulación de vehículos por los caminos que se encuentran cercanos al proyecto que podrían provocar niveles de ruido bajos a moderados. La calidad atmosférica es buena, puesto que no existen emisiones fijas a la atmosfera y muy esporádicamente circulan fuentes móviles por el lugar, solamente se presentaría las emisiones por la actividad pecuaria que se realiza en el lugar. La atmósfera se ve afectada por el levantamiento de partículas de polvo-arena y polen, que son ocasionado por las corrientes de viento.	
IMPACTOS AMBIENTALES	ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Pronóstico ambiental

Clima y atmósfera		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de ruido moderados con el uso de la maquinaria y fuentes móviles.</li> <li>Liberación de gases (GTI)</li> <li>Se producirán emisiones de gases debido a los vehículos y maquinaria (fuentes móviles) que circulen en el proyecto, mismos que generarán altos niveles de ruido</li> <li>Levantamiento de partículas y emisiones por parte de maquinaria, polvo, materiales orgánicos, etc.</li> <li>Generación de emisiones por parte de la maquinaria al remplazo de maquinaria y habilitación de la estructura.</li> </ul>	<p>El ruido puede generar el ahuyentamiento de las especies de fauna, si se encontraran especies cerca se podría presentar accidentes, podría algún animal quedar atrapado en el área de trabajo o ser atropellado por los vehículos y maquinaria. Alguna persona podría resultar afectada por la picadura o ataque de un animal silvestre. Generación de emisiones, polvo y materias orgánicas por parte de maquinaria y vehículos. Durante la habilitación de las estructuras se llevará a cabo el intercambio de material, por lo que se generará el levantamiento de partículas del suelo por parte de la maquinaria, los residuos generados por el personal, los residuos de construcción de maquinaria o equipo.</p>	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Obligación de uso de equipo de protección auditiva del personal (Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratistas que ingresen en el área del proyecto)</li> <li>✓ Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto</li> <li>✓ Presentar programa de mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria</li> <li>✓ Ahuyentamiento de las especies faunísticas</li> <li>✓ Actividades de restauración del sitio</li> </ul>	<p>Para los niveles de ruido generados por las actividades del proyecto se tiene en cuenta el uso obligatorio de equipo de protección auditiva del personal que este expuesto a altos niveles de ruido y/o durante periodos prolongados. La fauna que se encuentre en el lugar será ahuyentada por el ruido, si no fuera así será reubicada en un lugar con condiciones iguales a donde se encontró.</p> <p>Con la aplicación periodica de mantenimientos a vehículos y maquinaria atenuará la emisión de gases o derrames.</p>

### VIII.4.2 Suelo

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componentes suelo (**Tabla VIII.6**).

**Tabla VIII.6 Pronóstico ambiental de suelo**

<b>Suelo</b>	
<b>ESTADO</b>	<b>PRESIÓN</b>
<p>En el SAR se presentan 6 unidades de suelo: Castañozem, Litosol, Regosol, Rendzina, Vertisol, Xerosol.</p> <p>Al mantener una cobertura vegetal se tiene una pérdida de suelo por la erosión hídrica de 176.282792 t/año y de erosión eólica de 250.4681 t/año.</p>	<p>De forma natural se encuentra impactado por la acción del viento tomando una gran parte del SAR y el polígono del proyecto, de forma antropogénica se encuentra impactada por el sobrepastoreo.</p>
<b>ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</b>	
<b>Pronóstico ambiental</b>	
<p>Este factor se encuentra expuesto dos tipos de degradación en el sitio, la primera pertenece a la degradación química moderada provocada por el sobrepastoreo y la segunda pertenece a la erosión eólica que tiene un grado ligero causada por la deforestación. El sitio continuara con un proceso lento de erosión y degradación de suelos.</p>	
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
	<b>Pronóstico ambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos.</li> <li>• Residuos de construcción, maquinaria o equipo.</li> <li>• Suelo descubierto y propenso a erosión.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Polución por el paso de vehículos.</li> </ul>	<p>Se generarán residuos sólidos urbanos y aguas residuales, que pueden contaminar al suelo si no son manejados correctamente. También el uso de vehículos, maquinaria y equipos pueden provocar el derrame de aceites o sustancias que contaminen el suelo. Con la remoción de la cubierta vegetal se expone el suelo a factores erosivos.</p> <p>Al dejar el suelo descubierto sin una cobertura vegetal la pérdida de suelo por erosión hídrica se incrementa 293.804653 t/año de manera que se llegaría a tener una pérdida total de 470.0874 t/año y se llega a incrementar a 417.4591 t/año por la erosión eólica resultando una pérdida total de 667.9272 t/año.</p>

Suelo		
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame accidental de hidrocarburos (aceite, combustible) generados por la maquinaria.</li> <li>• Perdida de la capacidad productiva del suelo al no sustentar la vegetación.</li> <li>• El suelo se verá beneficiado con las actividades de restauración, debido a que la reforestación favorecerá a la recuperación de sus características físicas y químicas originales. Además, las actividades de esta etapa prevendrán la erosión del suelo. En caso de encontrarse sitios que cuenten con suelos contaminados, se realizarán medidas de remediación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instalación de sanitarios portátiles (1 cada 15 personas) y fosa colectora.</li> <li>✓ Se instalarán contadores de residuos.</li> <li>✓ Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos</li> <li>✓ Reducción de velocidad en caminos internos y de acceso al proyecto</li> <li>✓ Uso de almacén temporal de residuos peligrosos</li> <li>✓ Resguardo de maquinaria</li> <li>✓ Remoción de la vegetación de manera paulatina</li> <li>✓ Depósito y resguardo de suelo vegetal u orgánico</li> <li>✓ Programa Integral de Suelo y Agua (zanjas trincheras y barrera de geocostales</li> </ul>

### VIII.4.3 Topografía

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componente topográfico (**Tabla VIII.7**).

**Tabla VIII.7 Pronóstico ambiental de topografía.**

<b>Topografía</b>	
<b>ESTADO</b>	<b>PRESIÓN</b>
La topografía del sitio se encuentra caracterizado con un relieve suave, el cual es semejante a una penillanura, conformada por llanuras y lomeríos, un 97.14 % del SAR es de toposformas tipo lomerío de laderas tendidas con llanuras y el resto de sierra baja, conformado con un rango de elevación entre 140 a 160 msnm, por otra parte, un 86.45 % del SAR pertenece a pendientes muy suavemente inclinadas.	Los impactos a realizar en el área de CUSTF no tendrá modificaciones sobre la estructura geológica y geomorfológica presente en el SAR.
<b>ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</b>	
<b>Pronóstico ambiental</b>	
La topografía del terreno se encuentra impactada por actividades agropecuarias previas al proyecto. Actualmente las únicas actividades que producen algún impacto son la erosión hídrica y eólica, ocasionadas de manera natural por arrastre de partículas de polvo, sedimentos y suelo.	
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
	<b>Pronóstico ambiental</b>
	<b>ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
	<b>Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los cambios a realizarse serán sobre la capa superficial del suelo, no se necesitarán grandes excavaciones que modifiquen los componentes mencionados.</li> </ul>	<p>La erosión eólica en conjunto con el tránsito de vehículos removerá la materia orgánica del suelo evitando su regeneración natural y por lo tanto la formación de la superficie del relieve.</p> <p>✓ Reducción de velocidad en caminos interno y de acceso al proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para no alterar la topografía, la maquinaria, equipo y vehículos que transiten por caminos internos no deberán rebasar los 20 km hora y los que</li> </ul>

Topografía		
		<p>transiten en los caminos de acceso no deben de rebasar los 60 km por hora.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Riegos periodicos para la evitar policion en la etapa de construccion esto solo en caso de detetar niveles de policion superiores a los limites permisibles.</li><li>• Los individuos de flora rescatados se reubicaran y distribuiran de forma similar al tipo de vegetación del área para poder mantener la estructura de la topografía de la zona.</li></ul>

#### VIII.4.4 Hidrología

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componente hidrológico (**Tabla VIII.8**).

**Tabla VIII.8** Pronóstico ambiental de hidrología.

Hidrología		
ESTADO		PRESIÓN
El proyecto se encuentra dentro de la cuenca Río Bravo-Matamoros-Reynosa. El agua de las precipitaciones se infiltra y de esa manera se recargan los acuíferos de la zona. El resto del agua se escurre. Presenta ordenes de corriente de tipo 1,2,3,4,5 y 6. Predominando el 1, 3 y 4.		La mayor presión que se ejerce sobre la extracción del agua es para el uso agrícola.
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO		
Pronóstico ambiental		
Sin el proyecto, el área del SAR tiene un volumen total precipitado de 238,914,009.32 m <sup>3</sup> , de este volumen, el 72.26 % se evapotranspira, de manera que permite que el 9.19 % del agua precipitada escurra y el 18.77 % se infiltre.		
IMPACTOS AMBIENTALES	ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Pronóstico ambiental	
	Los residuos que pudiera generar el personal participante en la actividad, es un factor que aumenta la posibilidad de contaminación de agua superficial y subterránea. La remoción de la vegetación posiblemente cause cambios en los elementos del balance hídrico del área del proyecto ya que la vegetación es un valor para los cálculos generados. Hay posibilidad de que se derrame accidentalmente hidrocarburos de la maquinaria que es utilizada en esta actividad.	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
<ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos que incremente la posibilidad de contaminación del agua superficial y subterránea.</li> <li>• Cambios en el balance hidrológico por remoción de vegetación.</li> <li>Derrame accidental de hidrocarburos.</li> <li>Compactación de las capas inferiores reduciendo la infiltración.</li> </ul>		

Hidrología		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desviación de escorrentías reduciendo la velocidad del escurrimiento.</li> <li>• Se protegen los mantos acuíferos al colocar las barreras que impiden la infiltración de fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal</li> <li>✓ Instalación de sanitarios portátiles</li> <li>✓ Contenedores de residuos sólidos urbanos</li> <li>✓ Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos</li> <li>✓ Uso del almacén temporal de residuos peligrosos</li> <li>✓ Programa Integral de Suelo y Agua (zanjas trincheras)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para poder evitar la contaminación de agua se instalarán sanitarios portátiles para el personal que laborara en el sitio del proyecto. También se instalarán contenedores para su colección, clasificación, recolección y disposición de residuos.</li> <li>• Durante las actividades del proyecto es posible un derrame de hidrocarburos, para evitar este tipo de accidentes los servicios de mantenimiento y carga de combustibles de la maquinaria equipo y vehículos se realizará afuera del área de proyecto por empresas autorizadas, en caso de no hacerse afuera se asignará un área especialmente para ello. No se permitirá el acceso a los vehículos o maquinaria que visiblemente tenga fugas o derrames, esto para prever la contaminación de mantos acuíferos.</li> </ul>



### VII.4.5 Vegetación

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componentes de flora (**Tabla VIII.9**).

**Tabla VIII.9 Pronóstico ambiental de vegetación.**

Vegetación	
ESTADO	PRESIÓN
<p>El SAR presenta vegetación el matorral espinoso tamaulipeco con una superficie de 18,352.66 ha con 45.01 %; mezquital xerófilo con 12.29 % pastizal inducido con 38.48 %, áreas de agricultura de temporal anual 4.12 % y áreas desprovistas de vegetación .10 %, con un total de 40,777.27 ha.</p> <p>Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) Este grupo se encuentra dentro del SA ocupando un 45.01 % del área total. De acuerdo con el de muestreo realizado, en el estrato arbóreo se presentaron 14 especies, 45 arbustivas, 7 herbáceas y 13 del estrato suculentas, con un total de 4,746 individuos.</p> <p>Mezquital Xerófilo (MKX) Este tipo de vegetación se encuentra en un 12.92 % del área del SAR, con un total de 2,628 individuos, distribuidos con 4 especies arbóreas, 39 del estrato arbustivo, 12 herbáceas y 12 especies de estrato suculentas.</p>	<p>Existe una presión actual por la apertura de áreas para el desarrollo de la actividad agrícola y pecuaria.</p>
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO	
Pronóstico ambiental	
<p>Las vegetaciones presentes en el SAR, matorral espinoso tamaulipeco y mezquital xerófilo, presentan impactos y lenta regeneración, el pastizal cultivado es el tipo de vegetación que surge cuando es eliminada la vegetación original, la agricultura temporal anual es la que se encuentra en menor porcentaje dentro del SAR.</p>	
IMPACTOS AMBIENTALES	ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Vegetación		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Remoción de cubierta vegetal que no haya sido rescatada y reubicada.</li> <li>Disminución en la cobertura vegetal original</li> <li>La reubicación de las especies y ser trasladados durante la temporada en que se dé inicio a la remoción y el despalme podría afectar la sobrevivencia de estas.</li> <li>El rescate y reubicación de individuos implica cambios en la abundancia y densidad en las especies de flora.</li> <li>Se afectará el hábitat de las especies de interés.</li> </ul>	<p>Se removerá la vegetación que se encuentre en el polígono del proyecto que no haya sido rescatada. En este escenario se presentará la disminución de cobertura vegetal original y también se afectará el hábitat de las especies de interés durante la actividad de remoción de cubierta vegetal.</p>	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promotor o contratistas que ingrese al área del proyecto</li> <li>✓ Uso de almacén temporal de residuos peligrosos</li> <li>✓ Resguardo de maquinaria</li> <li>✓ Rescate y reubicación de especies de flora (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre)</li> <li>✓ Remoción de la vegetación de manera paulatina</li> <li>✓ Depósito y resguardo de suelo vegetal y orgánico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al llevar a cabo las medidas de mitigación, rescatando y reubicando las especies de flora se espera una sobrevivencia mayor de 80% de los individuos.</li> <li>Al resguardarse el suelo vegetal proveniente del despalme y después siendo distribuido se conservará el contenido de germoplasma de la vegetación original</li> </ul>

#### VIII.4.6 Fauna

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componentes de fauna (**Tabla VIII.10**).

**Tabla VIII.10 Pronóstico ambiental de fauna**

<b>Fauna</b>	
<b>ESTADO</b>	<b>PRESIÓN</b>
<p>Basado en el muestreo de fauna realizado dentro del SAR, en base a las observaciones se contabilizaron 12 especies, 7 de aves y 5 de mamíferos.</p> <p>Matorral espinoso tamaulipeco.</p> <p>Se registraron 6 especies en esta vegetación, las cuales fueron <i>Canis latrans</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Cardinalis cardinalis</i>, <i>Odocoileus virginianus</i>, <i>Sayornis phoebe</i> y <i>Sylvilagus floridanus</i>.</p> <p>Mezquital xerófilo</p> <p>Se registraron 9 especies de fauna, <i>Buteo plagiatus</i>, <i>Canis latrans</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Melospiza lincolni</i>, <i>Mimus polyglottos</i>, <i>Odocoileus virginianus</i>, <i>Pecari tajacu</i>, <i>Urocyon cinereoargenteus</i> y <i>Zenaida macroura</i>.</p>	<p>Existe una presión actual media en cuanto a actividades de captura y caza de especies de fauna en el SAR, principalmente aquellas como venados, aves o reptiles y aquellas con algún rango de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<b>ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO</b>	
<b>Pronóstico ambiental</b>	
<p>El sitio del proyecto es un lugar donde ya se cuenta con impacto ambiental y la fauna que se encuentra presente se adaptó a estas condiciones. Por lo que la fauna no sufrirá afectación significativa por parte de maquinaria o fuentes móviles en la zona.</p>	
<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
	<b>Pronóstico ambiental</b>

Fauna		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración a la fauna</li> <li>• Ahuyentamiento a la fauna</li> <li>• Desplazamiento y dispersión de la fauna.</li> <li>• Ruido</li> <li>• Rescate de fauna.</li> <li>• Destrucción de nidos y madrigueras de fauna para evitar su regreso</li> <li>• Eliminación de fuentes de alimento para la fauna con la remoción de vegetación.</li> <li>• Presencia de personas vehículos, maquinaria y equipo incrementan el riesgo de apropiación o muerte por atropellamiento.</li> </ul>	<p>La delimitación del proyecto permanecería sin los componentes ambientales para el asentamiento definitivo de ejemplares de fauna. El personal al encontrarse con un espécimen de fauna ya sea que se encuentre o no en la categoría de protección podría apropiarse o cazar de manera ilícita y propiciar a la disminución de su población. Con ello, la remoción de la vegetación que son la fuente de alimento y el hábitat de los ejemplares que se pudiera llegar a encontrar en las áreas de habilitación. La maquinaria que se utilizara para la habilitación de estructuras de aerogeneradores producirá ruido al ambiente y provocara estrés a los ejemplares que se encuentren cerca del área del proyecto.</p>	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Curso de inducción de seguridad y medio ambiente a todo el personal del promovente o contratista que ingrese al área del proyecto</li> <li>✓ Contenedores de residuos sólidos urbanos</li> <li>✓ La maquinaria, equipo y vehículos no rebasara una velocidad de 20 km/h.</li> <li>✓ Rescate y reubicación para especies de fauna</li> <li>✓ Remoción de la vegetación de manera paulatina</li> <li>✓ Reducción de velocidad en caminos interno y de acceso al proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de encontrar presencia de algún espécimen de fauna se aplicarán técnicas de ahuyentamiento y en caso de ser susceptible se procederá a su rescate y reubicación.</li> <li>• Al existir contenedores de residuos sólidos urbanos se espera que la incidencia de fauna en el área al ser atraídos por los residuos orgánicos sea mínima o no exista,</li> <li>• Las fuentes móviles no podrán rebasar una velocidad de 20 km/h y en los accesos al proyecto no rebasarán una velocidad de 60 km/h para evitar atropellamiento de fauna.</li> <li>• Para poder asegurar desplazamiento y dispersión de la fauna, durante la remoción</li> </ul>

Fauna		
		de vegetación deberá realizarse de forma gradual para a propiciar este desplazamiento.

#### VIII.4.8 Socioeconómico

A continuación se describen estados de presión e impactos esperados en los componente socioeconómico (**Tabla VIII.11**).

Tabla VIII.11. Pronóstico ambiental-socioeconómico.

Socioeconómico	
ESTADO	PRESIÓN
<p>La población totalde Reynosa al 2015 era de 646, 202 habitantes. La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 12422 nacimientos y de 2,920 de mortalidad.</p> <p><b>Migración</b> Se ha estimado que 1.5 millones de personas nacidas en Tamaulipas residen en Estados Unidos y que millones nacidas en aquel país son hijos de padres Tamaulipecos.La CONAPO ha estimado que el municipio tiene un grado bajo de intensidad migratoria.</p> <p><b>Economía</b> El municipio de Reynosa según los datos realizados en el 2010 de población y vivienda se mostró un rezago educativo del 13.6%. El 2.5% de la población es analfabeta siendo los afectados las personas de 15 años o más. Se observó que 107,518 niños de 6 a 14 años que hay en Reynosa 6,190 no asisten a la escuela. En jóvenes de 15 a 19 años, los 48,316 que habitan en el municipio, 21,166 no asisten a la escuela.</p> <p><b>Sector Salud</b></p>	<p>De acuerdo con las actividades presentes en la zona, la socioeconomía se verá presionada favorablemente por la instalación del proyecto, particularmente en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la población económicamente activa por el desarrollo del proyecto.</li> <li>• Ingresos superiores al salario mínimo en la mayoría de la población.</li> </ul>

### Socioeconómico

Con un total de 1,243,756 habitantes solo el 65% de la población cuenta con alguna afiliación a alguna institución pública de seguridad social, o bien seguro popular o privado.

Como el municipio cuenta con alto grado de pobreza y marginación, la falta de acceso a la seguridad social es la principal carencia de la población, es decir que el 32.5% está en una condición de vulnerabilidad muy importante.

#### **Pobreza y Marginación**

En el caso del municipio de Reynosa, se señala que 33.7 % de la población se encuentra en situación de pobreza. El 3.5 % está en situación de pobreza extrema. Mientras que 30.2 % son pobres moderados.

Por otro lado, 25.4% de la población es vulnerable por carencias sociales, 12.4% es vulnerable por ingresos y 28.5 % no es pobre y no es vulnerable.

#### **La población de General Bravo, Nuevo León.**

La población total en el año 2015 del municipio General Bravo es 5,479, el cual representa el 0.1% de la población del estado. El 50.1% corresponde a los hombres y el 49.9% a las mujeres (INEGI, 2015).

#### **Educación**

En cuestión de características educativas la población de 15 años y mas según el nivel de escolaridad se presenta de la siguiente manera. El 5.0% no presenta estudio, el 72.4 % de la población de 15 años y más presenta la educación básica, la educación media superior presenta un 14.8%, el nivel superior mostro un 7.6% y se encuentra un 0.2% que no se especifica el nivel de dicha población. (INEGI, 2015).

La tasa de natalidad registrada por el INEGI en el año 2015 mostro que hubo un total de 99 nacimientos en el municipio de General Bravo

La tasa de mortalidad señala que en el 2015 se tuvo una incidencia total de 29, de las cuales se tuvo mayor registro en los hombres con 18.

- Aumento en la demanda de insumos. Mayor demanda de mano de obra.
- Estabilidad económica en la región
- La tendencia socioeconómica de la zona es de mejora en servicios y economía familiar.
- Demanda de hospedaje y alimentación temporal mientras se rehabilita el campamento.

Socioeconómico		
<p>Por otro lado, se tiene registro que la tasa de mortalidad en niños menores de un año de edad, teniendo solamente uno (hombre).</p> <p>El número de matrimonios aumento del año 2015 al 2016, en tanto en divorcios no se registraron en el 2016.</p> <p>Desde 2010, Nuevo León se ubica entre los primeros estados respecto al número de casos de alojamientos y repatriaciones voluntarias de centroamericanos a nivel nacional. De acuerdo con diferentes asociaciones civiles, cada año llegan alrededor de 6,000 migrantes al estado. Por otra de acuerdo con la información de INEGI el municipio “General Bravo se presentó un total de migrantes a EUA de 101, 61 hombres y 40 mujeres. Las personas que migraron a otro país son relativamente pocas, 7 en total, 2 hombres y 5 mujeres (INEGI, 2010).</p>		
ESCENARIO 1: SIN EL PROYECTO		
Pronóstico ambiental		
<p>La comunidad aledaña al área del proyecto obtiene sus ingresos por medio de actividades agropecuarias, un porcentaje aunque menor, migra hacia estados unidos de américa en busca de mejores oportunidades económicas.</p>		
IMPACTOS AMBIENTALES	ESCENARIO 2: CON EL PROYECTO, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Pronóstico ambiental	
	<p>Se generaría oportunidad de empleo para la población, lo que conlleva a un mejor desarrollo y bienestar social. La falta de contenedores en el área del proyecto y la desinformación al personal puede ocasionar efectos negativos al medio ambiente como contaminación de agua y suelo</p>	
	ESCENARIO 3: CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	Medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración	Pronóstico ambiental
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos entre los habitantes de la región.</li> <li>• Bienestar social.</li> <li>• Derrama económica por el pago de impuestos y desechos.</li> </ul>		

Socioeconómico		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrama económica por compra de insumos</li> <li>• Bienestar social y económico estatal, por derrama económica por contratistas durante el mantenimiento de vehículos.</li> </ul>	<p>Como tal no existen medidas para este factor, porque solo tiene impactos positivos.</p>	<p>Se verá incrementada la población económicamente activa. Favorecerá el arraigo de la población.</p> <p>Resultará una estabilidad económica en la región.</p> <p>El desarrollo de las medidas de los otros factores (suelo, fauna, vegetación, entre otros) previene el impacto socioeconómico negativo que representaría por el incremento de personal.</p>



### VIII.5. Evaluación de alternativas

Con la habilitación de la Línea de Transmisión en conjunto con el Proyecto Parque Eólico se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Fomentar la energía eólica como fuente alternativa de producción de energía.
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.
- Mejorar las condiciones económicas entre las poblaciones cercanas al proyecto, ofreciendo un sistema de generación eléctrica eficiente y segura.
- Generar una derrama económica derivada del proyecto por la creación de empleos directos e indirectos, los cuales incidirán de forma positiva en la región.

El presente Documento Técnico Unificado (DTU), solicita la evaluación del impacto junto con el trámite cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), en donde se pretende demostrar que se cumple con los preceptos de excepcionalidad establecidos en el Artículo 93 de la LGDFS (DOF, 2018); en 72.6458 hectáreas de terreno forestal:

- La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá;
- La erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal;
- Se identificarán los impactos ambientales que podrían presentarse a lo largo y durante las actividades y obras necesarias para la construcción del proyecto.
- Se establecerán las medidas necesarias que permitan respetar, proteger y conservar los procesos biológicos y ecosistémicos del área.
- Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

Podemos encontrar que en la zona donde se encuentra el proyecto valores que maneja la CFE (Comisión Federal de Electricidad) y la información del mapa de Inventarios de Energías Limpas (INEL), el municipio de Reynosa se encuentran velocidades de 7.2 a 8 m/s (**Figura VIII.2**), lo que nos dice que en esa zona se encuentran vientos fuertes (SENER, s.f.).

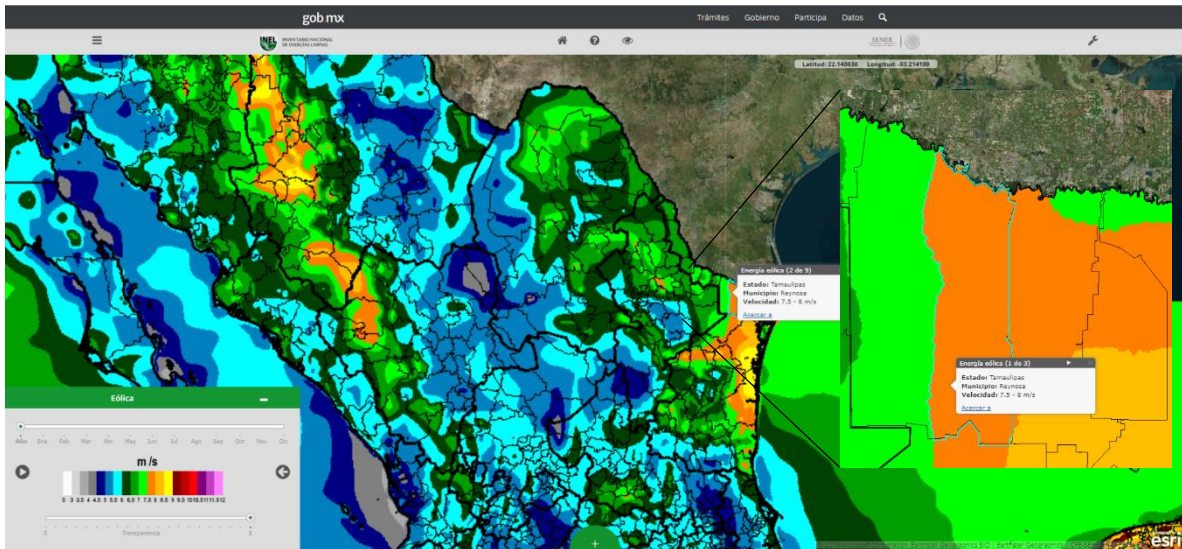


Figura VIII.2 Velocidades de viento que se encuentra cerca de la zona

Podemos encontrar un análisis de los proyectos potenciales para la generación de electricidad en Tamaulipas hay una utilidad de energía del 1,819.30 GWh/a lo que corresponde a un 24.08% (Figura VIII.3)

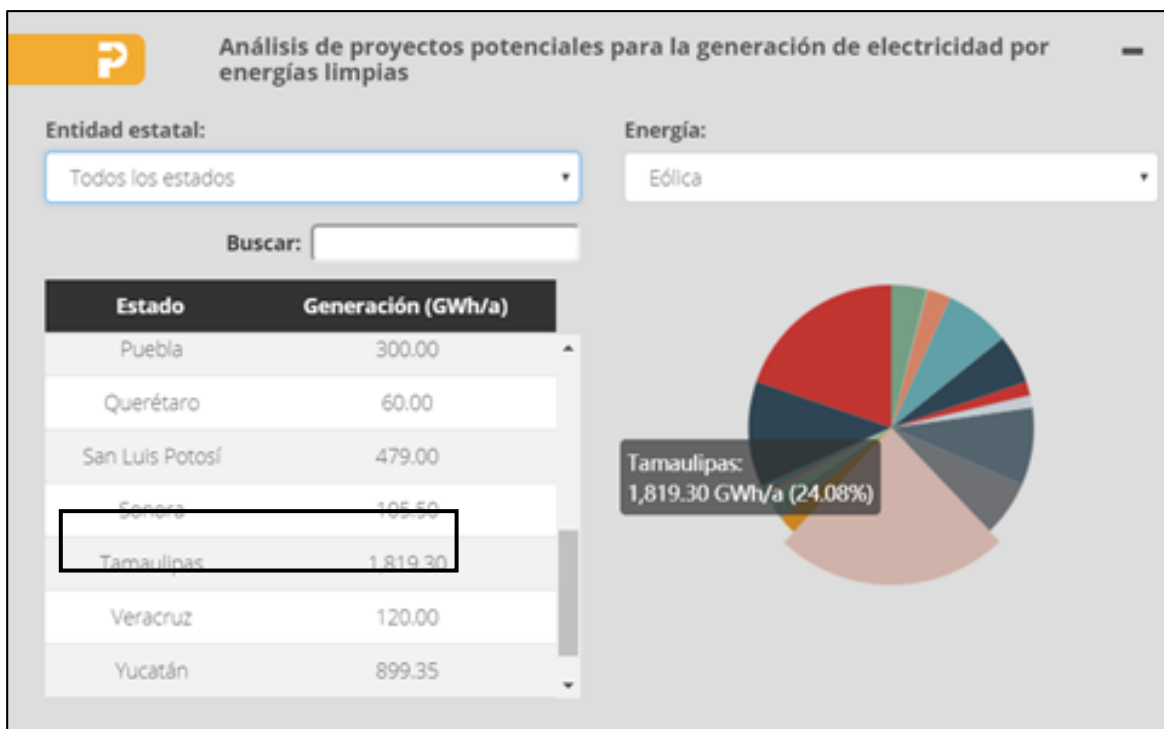


Figura VIII.3 Analisis de proyectos potenciales para la generación de electricidad por energías limpias por entidad estatal

Al hacer una comparación entre algunos de los municipios de Tamaulipas encontramos que Reynosa cuenta con un porcentaje de 20.01% a lo que equivale una generación de 364.00 GW/a, esto nos dice que Reynosa es un lugar óptimo para la generación de proyecto eolicos, junto la colaboración del Proyecto Linea de Transmisión.

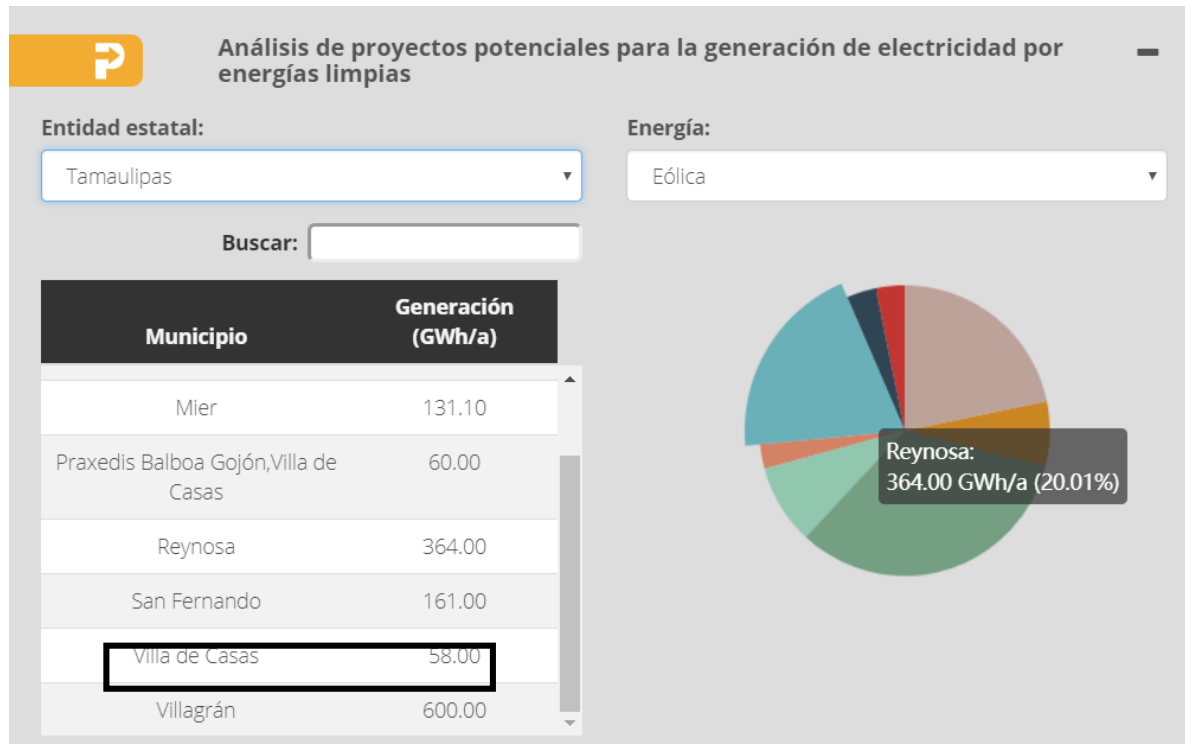


Figura VIII.4 Analisis de proyectos potenciales para la generación de electricidad por energías limpias por entidad municipal

## Bibliografía

SENER. (s.f.). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Obtenido de <https://dgel.energia.gob.mx/inel/mapa.html?lang=es#tab-aws>