

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



PROYECTO:
**"EÓLICA SANTA CATARINA UBICADA EN EL MUNICIPIO
DE SANTA CATARINA, N. L."**

PROMOVIDA POR:
EÓLICA SANTA CATARINA, S. A. DE C. V.

ELABORADO POR:
SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO AMBIENTAL S. C.

San Pedro Garza García N. L.; Septiembre de 2008.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR CAMBIO DE USO DE SUELO DEL PROYECTO: "EOLICA SANTA CATARINA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA, N. L."

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

I.1. Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Eólica Santa Catarina, ubicado en el municipio de Santa Catarina, N. L.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio donde se proyecta realizar la obra corresponde a una porción de terreno dominadas por elementos de Matorral submontano en el municipio de Santa Catarina, N. L., con una superficie de 338,458.108 m² (metros cuadrados), para el establecimiento (desarrollo, construcción y operación) de una Planta eoloeléctrica constituida por ocho aerogeneradores de 2,500 KW (kilowatts) cada uno (20 MW - megawatts- en total) (Fig. I.1), localizados al noroeste de la ciudad de Santa Catarina. En la Tabla I.1 se muestran las coordenadas correspondientes al predio en cuestión. El sitio está constituido por dos áreas en comodato con la Presidencia Municipal y una tercera porción arrendada al Sr. José Enrique Chapa Lee como propietario particular (ver Contrato de Comodato adjunto celebrado con el Ayuntamiento de Santa Catarina, N. L., y el Contrato de Arrendamiento de Inmueble celebrado entre el Arrendador y la empresa Eólica Santa Catarina, S.A. de C.V.) como promovente del proyecto, integrado al Anexo legal). Cabe señalar que de la superficie total donde se removerán los elementos vegetales nativos, 6.1032 ha se consideran como de impacto temporal y en 2.3423 ha se afectará la cubierta natural de manera permanente.

Figura I.1. Esquema del polígono general que conforma el total del área, mostrando la urbanización que cubrirá el Proyecto Eólica Santa Catarina.

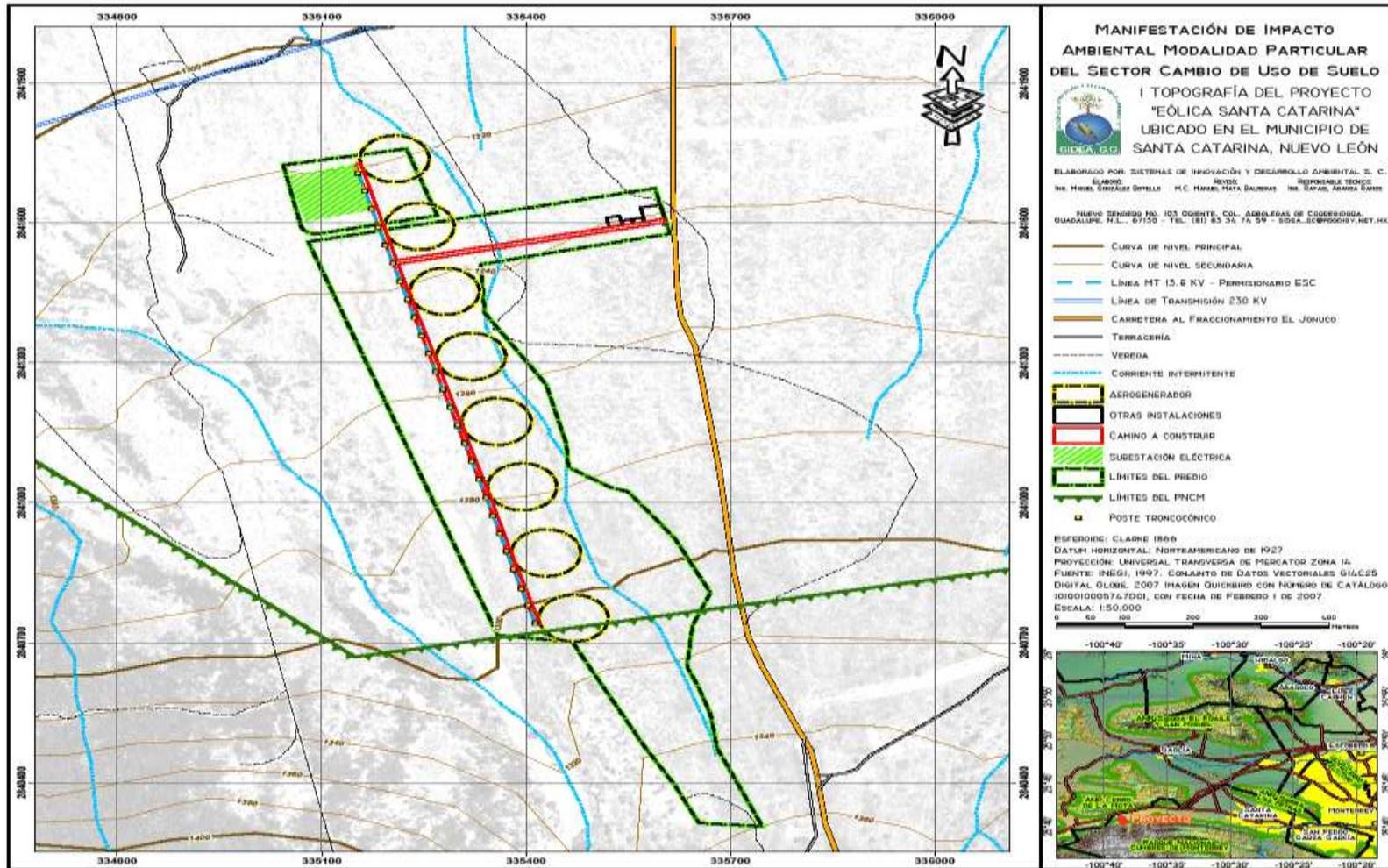




Foto I.1. Apreciación general de la zona donde se pretende establecer los aerogeneradores.



Foto I.2. Perspectiva de la comunidad vegetal susceptible de impacto en el área de estudio.



1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que durante la etapa inicial de preparación del sitio, la remoción de la vegetación nativa para el establecimiento de la infraestructura eléctrica en el lugar será permanente, se considera la vida útil del proyecto con estas mismas características.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

Se anexa certificada del Acta Número 2,336, Libro. 5, con fecha del 18 de Febrerodel 2003; del acta constitutiva de la empresa EOLICA SANTA CATARINA S.A. DE C.V. Ante el Lic. Alberto J. Martínez González, Notario Público Titular de la Notaría Pública Número 31.

Se anexa certificada del Acta Número 9,929, Libro. 273, con fecha del 23 de Mayo del 2008; de las modificaciones al acta constitutiva de la empresa EOLICA SANTA CATARINA S.A. DE C.V. Ante el Lic. Héctor Mauricio Villegas Garza, Notario Público Titular de la Notaría Pública Número 122.

Se anexa copia cotejada por la SEMARNAT, de la Escritura Pública Número 8,456, Libro 232, en la ciudad de Monterrey N. L. el 12 de Octubre del 2007, ante el Lic. Héctor Mauricio Villegas Garza, Notario Público Titular de la Notaría Pública Número 122; del contrato de arrendamiento entre el C. P. José Enrique Chapa Lee como el arrendador y la empresa EOLICA SANTA CATARINA S.A. DE C.V. Como la parte arrendataria. De un terreno de orografía irregular de agostadero ubicado en el municipio de Santa Catarina, Nuevo León "Rinconada" localizado en el Km. 49 de la Autopista Monterrey-Salttillo con una superficie de 49.9257 has.



I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

EÓLICA SANTA CATARINA S.A. DE C.V. (se anexan copias certificadas del Fideicomiso).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

ESC-030218-7R5

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Lic. Arturo Salinas Salinas ; Representante Legal (se anexa copia certificada del Poder Legal).

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

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

I.3.1 Nombre o razón social

Sistemas de Innovación y Desarrollo Ambiental, S. C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SID060727A99.

I.3.3 Nombre del Responsable técnico del estudio

Ing. José Manuel Mata Balderas.

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto.

El sector energético juega un papel fundamental en el desarrollo de México, como en el de cualquier país y el crecimiento del país depende en gran medida del grado de desarrollo de su sector energético. La razón es sencilla: la disponibilidad de energía es requisito indispensable para la expansión y la competitividad de las actividades productivas. Por esto y otras razones son múltiples los motivos que justifican y fundamentan la propuesta del proyecto "Eólica Santa Catarina", entre ellos es posible mencionar desde factores económicos y tecnológicos hasta sociales y ambientales.

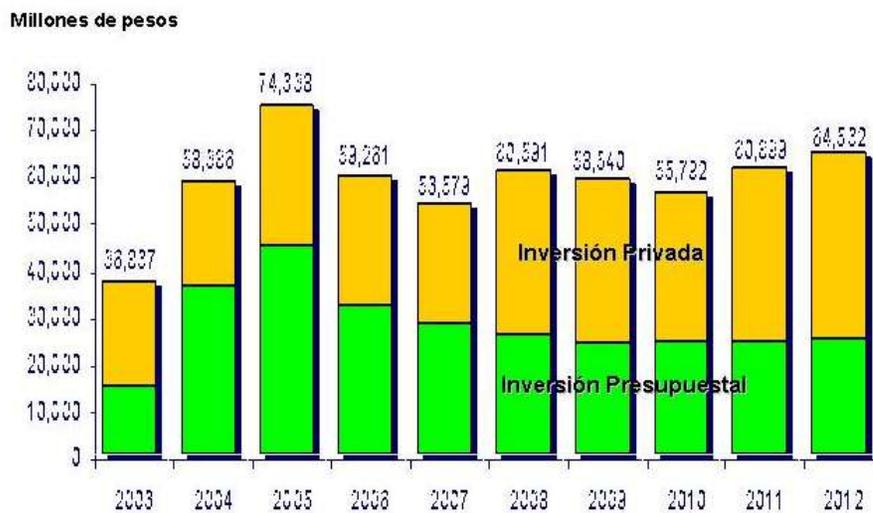
En los últimos diez años el consumo nacional de electricidad ha mostrado una tasa media anual de crecimiento de 4.9%, ubicándolo en niveles de 177 TWh en 2003, mientras que para el lapso 2003-2012, la tasa de crecimiento en el consumo nacional será 5.6%, cifra perteneciente al escenario de planeación donde el consumo al 2012 será de 305.8 TWh (SENER, 2004). En la figura II.1 se ilustra la tendencia.



Figura II.1. Tendencias del crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el país con una tasa de crecimiento promedio de 5.6%.



En el ámbito nacional la generación, distribución y venta, de energía eléctrica por las entidades del gobierno federal está enfrentando problemas económicos que se reflejan en la no satisfacción de la demanda actual y tampoco se prevé la satisfacción del incremento de la misma. En este sentido el sector eléctrico nacional requiere de fuertes inversiones para satisfacer la demanda. De acuerdo a la prospectiva del sector eléctrico 2003-2012, elaborado por la Secretaría de Energía, las inversiones en el sector totalizarán una cantidad de 583 mil millones de pesos (2003-2012) cuya fuente deberá provenir en más del 50% de inversiones privadas y el resto será aportado por las inversiones presupuestales. En la figura II.2 se muestra la tendencia estimada por la Secretaría de Energía. Se prevé que para el 2010 la CFE pagará 39,735 millones de pesos en amortizaciones, intereses y pagos por capacidad de proyectos de inversión financiada.



* Incluye CFE y LFC

Fuente: Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012, SENER.

Figura II.2. Requerimientos de inversión del sector eléctrico 2003-2012.

Los pronósticos de precios de combustibles, particularmente del gas natural junto con los costos de inversión para las diferentes tecnologías de generación eléctrica, propicia el establecimiento de las centrales eoloeléctricas como una alternativa viable para satisfacer la demanda de energía a precios competitivos y con la calidad requerida en el suministro a un mercado en constante expansión (Fig. II.3). La obtención de electricidad mediante centrales eólicas es una opción importante para obtener energía eléctrica no contaminante, que evita daños ambientales tanto locales como transfronterizos y que al compararlas con otras formas de producción, como las centrales térmicas o las núcleo-eléctricas, resultan ser las más sustentables. Las plantas eoloeléctricas no utilizan combustibles como el carbón, combustóleo o cualquier otro derivado del petróleo o gas natural. Tampoco emiten contaminantes al aire, ni provocan el efecto invernadero o consumen agua u otro tipo de recurso natural. Además, si se las compara con una planta núcleo-eléctrica, las centrales eólicas no generan residuos peligrosos ni presentan riesgos a gran escala para las poblaciones cercanas (Caldera, 2000 citado por González *et al.*, 2006).

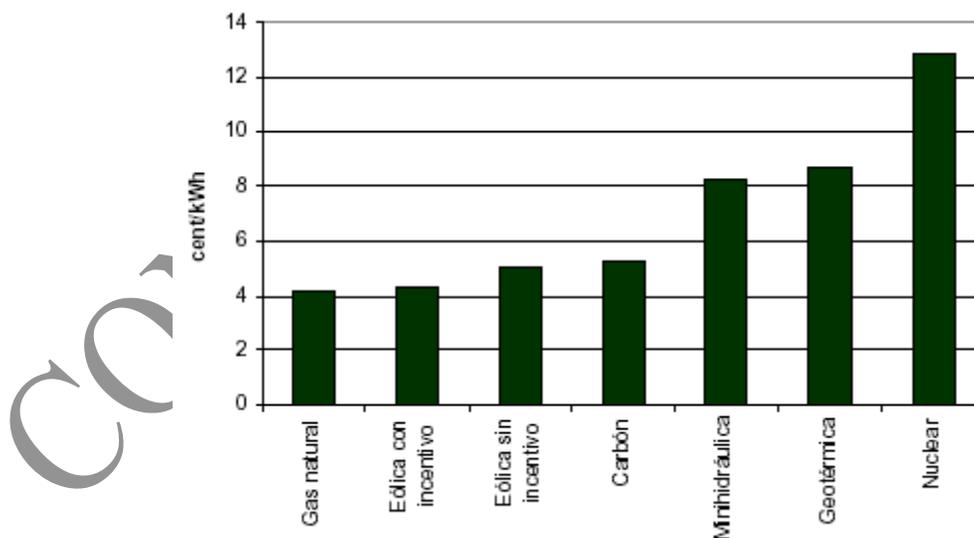


Figura II.3. Comparación de costos de generación de energía eléctrica con diversas fuentes (WINDPOWER, 2001). Nota: La anterior figura no considera los costos de inversión inicial de obra, tales como la infraestructura requerida, costos de montaje de los aerogeneradores y el costo financiero aplicable al proyecto.



La generación de energía eléctrica en México por medios eólicos representa actualmente alrededor del 2% de la producción total; sin embargo, acorde con el potencial eólico estimado para el país y los avances tecnológicos e investigaciones en energía renovable realizadas por la CFE y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (Saldaña y Miranda, 2005), el recurso cuenta con un potencial de generación de entre 3,000 y 5,000 MW (Fig. II.4); Representando aproximadamente el 14% de la capacidad total de generación instalada actualmente. Las zonas con el mayor potencial eólico se han ubicado en la región del Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, en la parte correspondiente a la costa del Pacífico, así como en diversos sitios de los estados de Baja California Sur, Coahuila, Hidalgo, Quintana Roo y Zacatecas (CONAE, 2004 citado por González *et al.*, 2006).

La generación de energía eléctrica en el mundo depende principalmente de combustibles fósiles. En 1999, el 63.7% de la electricidad se produjo en centrales térmicas (con combustión de derivados del petróleo, gas natural y carbón), el 17.2% en centrales nucleares, 17.5% en hidroeléctricas y 1.6% mediante otras fuentes de energía (IEA, 2001). En ese mismo año, el principal energético utilizado para la generación eléctrica fue el carbón con 38.1%, seguido del gas natural con 17.1% y los derivados del petróleo con 8.5%. Se espera que en año 2020 la participación del gas natural se incremente a escala mundial en un 26.5% y que la participación del carbón y de la energía nuclear se reduzca en un 31.7% y 12.2%, respectivamente. Por su parte, las energías renovables representarán el 20% de la producción de la energía eléctrica (IEA 2002). El sector energético participa con 3.3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y genera energía eléctrica por medio de tecnologías avanzadas. Desde las hidroeléctricas hasta las termoeléctricas y plantas de energía solar, eólica y nuclear atiende casi 15 millones de usuarios que representan 95% de la población.



Figura II.4. Sitios donde la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Investigaciones Eléctricas han realizado mediciones anemométricas dentro del territorio nacional.

Basado en el contexto planteado del sector energético de México el proyecto tiene como **objetivo la generación de energía eléctrica utilizando el recurso eólico como fuente alterna de producción** y con ello aportar a la satisfacción de incremento de la demanda de energía eléctrica. A su vez un objetivo secundario es el contribuir en la conservación de los recursos al utilizar tecnologías de bajo impacto ambiental.

II.2 Información del proyecto

Se somete a evaluación y dictaminación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) del Sector Cambio de Uso de Suelo en virtud de que es competencia de esa Unidad Administrativa las regulaciones sobre los procesos que incluyen la remoción de la cubierta vegetal, de acuerdo a lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia del Impacto Ambiental. Así mismo, ya que



el trámite es independiente de la gestión que se realizará en materia forestal para el cambio de uso de suelo propuesto, de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, se ingresa también para evaluación de la Delegación Federal en Nuevo León el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para una superficie de 8.4455 hectáreas.

II.2.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto consiste en el establecimiento de aerogeneradores, camino de acceso, línea de transmisión de 13.8 KV, caseta de vigilancia, área de oficinas, área de almacén y taller, estacionamiento y zona del Parque temático en un terreno con aptitud forestal, a realizarse en el municipio de Santa Catarina, N. L., en un polígono de 338,458.108 m², dominado por áreas ocupadas por cubierta vegetal nativa del tipo matorral submontano, contemplando el cambio de uso de suelo en el 22.00 % de la superficie total sin uso aparente.

El Proyecto consiste en la remoción de la cubierta vegetal nativa y despalme del suelo en porciones de terreno rústico para el futuro establecimiento de una Planta eoloeléctrica. La obra contempla el aprovechamiento de la energía renovable proveniente del viento, aprovechando para tal efecto la tecnología denominada "eoloeléctrica" para generar energía; para lo cual se establecerán ocho aerogeneradores consistentes en una torre tubular cónica de 100 m (metros) de altura, sobre la cual se encontrarán montadas en su extremo superior tres aspas o alabes con un diámetro de giro de 100 m, cuyo diseño permite aprovechar ampliamente la energía del viento en los rangos de tres a 23 m/seg (metros por segundo). Dichas aspas estarán conectadas a un rotor que lleva acoplado el generador eléctrico, obteniéndose así la transformación a energía.

Se considera que con velocidades de viento inferiores a los tres metros por segundo, el aerogenerador no genera energía eléctrica; asumiendo también que por encima de los 23 m/seg las aspas del rotor se alinean (girando sobre su eje)



con el viento automáticamente, deteniendo de esta manera su giro para evitar daños a los equipos. Además, los aerogeneradores a utilizar cuentan con un sistema de control automático que permite variar su orientación con la finalidad de aprovechar en forma óptima los vientos en la velocidad y dirección en que se presenten.

La Central contará con una capacidad total de generación de 20,000 KW, con una separación promedio entre los generadores de 150 m de centro a centro. La energía generada será enviada a través de una Subestación eléctrica, que constará de un transformador elevador de potencia de 13,800 V (volts) a 230,000 V con capacidades de 25 MVA (mega-volts-amper); contando también con un restaurador para protección de la Planta y cuchillas seccionadoras antes y después del transformador, así como antes de la futura interconexión a la línea de la CFE.

II.2.2 Selección del sitio

México cuenta con un enorme potencial eólico, se han identificado en el país sitios con viento de alta calidad, principalmente en las zonas costeras (González *et al.*, 2006). No obstante existen sitios al interior del área continental mexicana con un gran potencial eólico y tal es el caso del estado de Oaxaca. En menor medida existen otros sitios como el estado de Nuevo León con lugares propicios para el desarrollo de proyectos eólicos. Desafortunadamente, dicho potencial ha sido poco explotado, aún y cuando la obtención de energía en las plantas eoloelectricas es una tecnología limpia que no origina emisiones atmosféricas de gases con efecto invernadero, razón por la que no causa un impacto desfavorable en el ambiente.

El sitio para el proyecto "Eólica Santa Catarina" en el estado de Nuevo León, fue seleccionado por presentar las mejores características en el área regional respecto a la velocidad y dirección de los vientos en el sistema ambiental



analizado. La zona de estudio está comprendida por el corredor vial Monterrey-Salttillo y fueron evaluados tres sitios: El Sesteo de las aves (kilómetro 49), El Hipódromo (kilómetro 52) y la Preparatoria Santa Catarina (kilómetro 62). De acuerdo a los resultados la velocidad máxima de los vientos y la permanencia de los mismos resultó mejor en el Sesteo de las aves. Otro criterio importante es que el Sesteo de las aves es una zona deshabitada, en cambio en las otras dos ya existen asentamientos humanos, de hecho el área de la preparatoria es 100% una zona urbana.

La determinación del mejor sitio para el desarrollo del proyecto consideró criterios de índole técnica, social y económica.

a) **Criterios técnicos.**

- Que en el Sesteo de las aves se presenten los mejores atributos de los vientos es una consecuencia de las características topográficas de la zona.
- El Sesteo de las aves se encuentra en la parte más alta del corredor vial, en el cañón formado por la Sierra de San José de los Nuncios, la Sierra de las Mitras y el cerro de la Mota, formando en el sitio un "Puerto" o parte aguas que divide el cañón en dos, con una vista hacia Monterrey y la otra vista hacia Saltillo.
- La altura del sitio y del predio está entre las cotas de 1100 y 1200 metros snm. En cambio, el sitio de la preparatoria está entre los 600 y 700 metros snm. De tal modo que el efecto de cañón y de pendiente acelera los vientos alcanzando las máximas velocidades en el Sesteo de las aves.
- Afectación mínima a sitios ambientalmente relevantes.
- La línea de transmisión de la CFE, indispensable para el desarrollo del proyecto, se encuentra a corta distancia de los límites de los predios arrendados; ésta cuenta con capacidad suficiente para recibir y transmitir la energía generada hacia los consumidores finales.
- Rapidez en el tiempo de construcción. Se contemplan instalaciones no "permanentes", cuya movilización a otros sitios permite despejar totalmente la zona una vez concluida su etapa de operación.



b) Criterios sociales.

- Estabilidad del costo de la energía a través de la diversificación de las fuentes. Los socios se verán beneficiados al consumir energía con un costo más barato, traducándose en la mejora del servicio de iluminación pública por parte del ayuntamiento del municipio de Santa Catarina, socio del proyecto.
- El municipio de Santa Catarina representa la fuente de mano de obra requerida para la operación y mantenimiento del parque, una vez finalizada la etapa de construcción (se prevé la contratación de 15 técnicos).

c) Criterios económicos.

- Eólica Santa Catarina, S.A. de C. V., analizó la conveniencia de construir la planta considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional establecidos en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Se efectuaron estudios de pre-factibilidad y de factibilidad (Anexo: 3-year Wind Resource & Power Variability Assessment) que incluyeron la medición del viento, además de análisis técnicos, considerando el arreglo general, la ubicación de la línea de transmisión, así como la vida útil del proyecto. Como conclusión, los estudios técnicos realizados determinan que el proyecto es económicamente rentable en el sitio propuesto.
- Se eliminará la dependencia de combustibles importados, dado que la energía eólica no requiere de combustibles, manteniendo los fondos dentro del país y disminuyendo, también, la dependencia con los gobiernos extranjeros que los proveen.

Además de lo anterior, es importante resaltar nuevamente que la energía del viento no produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, no agotándose en un cierto plazo; previendo que una sola turbina de viento de un megavatio (2.5 MW) que funciona durante un año, puede reemplazar la emisión de más de 1,500 toneladas de dióxido de carbono, 6.5 toneladas de dióxido de sulfuro, 3.2 toneladas de óxidos del nitrógeno y 60 libras de mercurio.



II.2.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se pretende desarrollar en el municipio de Santa Catarina, estado de Nuevo León, en un polígono general de 33.8458 ha; fuera de los límites del Área Natural Protegida (ANP) de regulación federal denominada "Parque Nacional Cumbres de Monterrey" (PNCM). Los vértices que definen los límites de la superficie en comodato se presentan en la Tabla II.1. En el plano adjunto denominado como "Arreglo del Proyecto", Escala 1:50,000, se especifican las coordenadas de localización de la infraestructura principal a implementar (aerogeneradores, camino de acceso, línea de transmisión de 13.8 KV, caseta de vigilancia, área de oficinas, área de almacén y taller, estacionamiento y zona del Parque temático).

Tabla II.1. Coordenadas UTM (Datum Nad 27 México) de los vértices de los polígonos que conforman el área de estudio.

ÁREA 1 (29,199.203 m²)		
Vértices	X	Y
1	335043.89	2841724.87
2	335224.58	2841759.84
3	335270.00	2841616.72
4	335094.94	2841577.33
5	335090.61	2841577.18
6	335084.73	2841578.16
7	335080.16	2841579.80
8	335076.89	2841582.41
9	335073.62	2841585.68
10	335071.33	2841589.27
11	335070.08	2841592.20
12	335043.89	2841724.87
ÁREA 2 (226,163.506 m²)		
Vértices	X	Y
1	335468.03	2840701.52
2	335162.84	2841578.66
3	335589.43	2841675.08
4	335611.50	2841577.49
5	335405.29	2841529.28
6	335333.26	2841511.27
7	335339.65	2841407.29



Continuación de la tabla II.1. Coordenadas UTM (Datum Nad 27 México) de los vértices de los polígonos que conforman el área de estudio.

Vértices	X	Y
8	335429.69	2841253.94
9	335459.31	2841126.72
10	335462.22	2841076.77
11	335523.79	2841033.20
12	335549.93	2841023.91
13	335588.27	2840968.72
14	335619.06	2840922.88
15	335670.76	2840807.24
16	335644.62	2840736.95
17	335636.48	2840648.65
18	335653.33	2840604.51
19	335670.76	2840547.00
20	335680.63	2840473.81
21	335746.85	2840305.93
22	335653.99	2840312.65
23	335617.31	2840396.55
24	335573.75	2840477.29
25	335468.03	2840701.52

Tabla II.2. Coordenadas UTM (Datum Nad 27 México) de los vértices que conforman el polígono arrendado al particular.

Vértices	X	Y
1	334,921	2'841,429
2	335,146	2'840,274
3	335,706	2'840,232
4	335,670	2'840,315
5	335,628	2'840,396
6	335,516	2'840,631
7	335,215	2'841,495
Área total = 499,257.00 m²		

Cabe hacer mención, que de las 49.9257 ha arrendadas por la promotora al C.P. Chapa Lee, en los planos que conforman el Anexo cartográfico únicamente se ha delimitado una porción de 83,095.399 m² para una mejor percepción del arreglo general de la central eólica, enlistándose en la Tabla II.3 las coordenadas que delimitan dicha superficie.



Tabla II.3. Coordenadas UTM (Datum Nad 27 México) que conforman la superficie arrendada definida como "Área 3" en el Plano de Arreglo general.

ÁREA 3 (83,095.399 m ²)		
Vértices	X	Y
1	335278.628	2841687.365
2	335189.716	2841661.036
3	335097.452	2841643.053
4	335122.785	2841513.158
5	335149.227	2841495.911

II.2.4. Inversión requerida

El monto total de la obra asciende a 37'465,000.00 dólares, los cuales están distribuidos en las siguientes etapas:

a) Importe total del capital requerido = USD 37'465,000.00 (Tabla II.4); equivalentes a \$424'103,800.00 (cuatrocientos veinticuatro millones, ciento tres mil ochocientos pesos 00/100 M. N.) con una paridad por dólar de \$11.32 al 04 de agosto del actual.

Tabla II.4. Importe del capital requerido para la ejecución del proyecto.

DESCRIPCIÓN	MONTO USD	PORCENTAJE (%)
Costo por desarrollo del proyecto	600,000	1.6%
Costo de los aerogeneradores	26'220,000	69.98%
Costo del contrato para la ejecución del proyecto	10'645,000	28.41%
Total	37'465,000	100%

b) Período de recuperación del capital = seis años, con una tasa interna de retorno del 16%.

c) Costos estimados para aplicar las medidas de prevención y mitigación = USD 79,505.30; \$900,000.00 (Novecientos mil pesos 00/100 M. N.)

II.2.5 Dimensiones del proyecto

A continuación se presenta de manera desglosada la superficie total del predio y la zona donde se removerá la cubierta vegetal nativa para la implementación del proyecto (Tabla II.5):

a) Superficie total del área de estudio = 338,458.108 m².

b) Superficie de las obras (superficie a desmontar): 74,455.29 m² (22% del total), considerando que la superficie que ocuparán los postes troncocónicos (de 0.828 m de diámetro) para el circuito de 13.8 KV (un poste cada 40 m) es el área misma que ocupa el camino de acceso, de acuerdo a lo siguiente:

= 62,832.00 m² que comprende la superficie de maniobras para establecimiento de los aerogeneradores (7,854 m² por cada uno), caseta móvil, generador móvil de energía eléctrica, almacén temporal, baños provisionales, acceso al área de maniobra y estacionamiento utilizados durante la construcción.

= 10,023.29 m² (1,252.91 m x 8 m) del nuevo camino de terracería.

= 10,000 m² (100 m x 100 m) de la Subestación eléctrica.

= 140 m² (14 m x 10 m) que comprende el módulo de oficinas.

= 900 m² que comprende el estacionamiento.

= 140 m² (14 m x 10 m) que comprenden el almacén y taller.

= 20 m² que comprende la caseta de vigilancia.

= 400 m² (20 m x 20 m) del Parque temático.



Tabla II.5. Superficie total requerida para la ejecución del proyecto.

Concepto	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Área del Polígono general	338,458.11	33.8458	100
Área para desarrollo del Parque eólico (superficie a desmontar)	84,455.00	8.4455	22.00
Aerogeneradores	62,832.00	6.2832	74.40
Camino de acceso (incluyendo la línea de transmisión)	10,023.29	1.0023	11.87
Subestación eléctrica	10,000.00	1.0000	11.84
Módulo de oficinas	140.00	0.0140	0.17
Estacionamiento	900.00	0.0900	1.06
Almacén y taller	140.00	0.0140	0.17
Caseta de vigilancia	20.00	0.0020	0.02
Parque temático	400.00	0.0400	0.47

Tabla II.6. Zonificación de las superficies del predio.

Zonas	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie arriba de 3,000 msnm	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación en galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	8.44	22.00
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0



II.2.6 Uso actual del suelo

El predio propuesto está localizado en el municipio de Santa Catarina, colindando con el municipio de García, Nuevo León, así, el predio limita al oeste con el guardavalla del municipio vecino. Esta condición de vecindad con otro municipio es un factor adicional en la variación de los usos del suelo en el sistema ambiental. En principio, el área vecina del municipio de García no está regulada por un plan parcial de desarrollo y por lo tanto en términos ecológicos, el área colindante al oeste del predio funciona como un "corredor natural". Esta situación ocurre también de manera específica con el predio bajo estudio pues el uso de suelo del mismo, no está contemplado en el plan parcial de desarrollo del municipio de Santa Catarina. Sin embargo, en términos ambientales, es posible definirlo en la categoría de "Corredor Natural". No obstante, las propiedades vecinas al predio propuesto dentro del municipio de Santa Catarina hacia el oriente y el norte si están regulados por el plan parcial de desarrollo, y están definidos para uso habitacional (asentamientos humanos) lo mismo pasa con el uso del suelo hacia el sur del predio, que soporta a una zona habitacional campestre, El Jonuco.

Otro uso de suelo que se encuentra en el sistema ambiental pero que su condición es marginal, es el de las áreas naturales protegidas que corresponden a la federación y al estado, las cuales están relativamente alejadas del predio.

El predio propuesto mantiene, en el uso del suelo, una cobertura vegetal constituida por una comunidad de Matorral Submontano con unos pocos elementos del bosque de pino y del bosque de encino que penetran a las partes bajas. El Matorral Submontano es el tipo vegetativo que predomina en el sistema ambiental y el bosque de pino y el bosque de encino se restringen hacia el pie de monte y hacia las laderas de la Sierra San José de los Nuncios. La condición de desarrollo de las comunidades vegetales es de franco disturbio por la presencia de ganado bovino, caprino y equino. Pero a pesar de ello, están presentes elementos de gran valor ecológico y especies normadas (NOM-059-SEMARNAT-2001).



Considerando que el uso actual en el sitio propuesto, por ser un corredor natural está determinado por la cobertura vegetal con vocación forestal, la autorización y la subsecuente ejecución del proyecto requiere del cambio en el uso actual de vocación forestal a un uso, en términos industriales, de índole productiva por lo cual dicho proceso administrativo es competencia de la federación.

Es importante señalar así mismo, que la ubicación del sitio no concuerda con los límites de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de regulación federal ubicadas en Nuevo León, como el “Parque Nacional El Sabinal” con Decreto del 25 de agosto de 1938 para una superficie de ocho hectáreas (ha) de bosque de galería en el municipio de Cerralvo; “Monumento Natural Cerro de la Silla” en las localidades de Juárez, Guadalupe y Monterrey con decreto del 26 de abril de 1991 para 6,039 ha de bosque de encino y matorral submontano y “Parque Nacional Cumbres de Monterrey” en Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, con re-delimitación del 17 de noviembre del 2000 y una superficie de 177,396 ha de bosques de pino-encino, matorral xerófilo y pastizales).

En relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad –CONABIO- (Arriaga *et al.*, 2002) (Fig. II.5), los límites del proyecto no se cruzan con ninguna de las que se ubican en la zona noreste del país; siendo la más cerca la núm. 81 denominada El Potosí–Cumbres de Monterrey, en los municipios de Allende, Arteaga, Cadereyta Jiménez, Galeana, García, Guadalupe, Juárez, Montemorelos, Monterrey, Pesquería, Ramos Arizpe, Rayones, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Santiago de los estados de Coahuila y Nuevo León, misma que en su porción norte excluye a la zona conurbana de Monterrey. De acuerdo a las coordenadas extremas señaladas en su ficha técnica (Latitud Norte: 24°42'04”–25°47'57”, Longitud Oeste: 100°01'12”–100°52'01”, no se prevé la generación de impactos en su superficie por el establecimiento de las unidades habitacionales en el sitio propuesto.

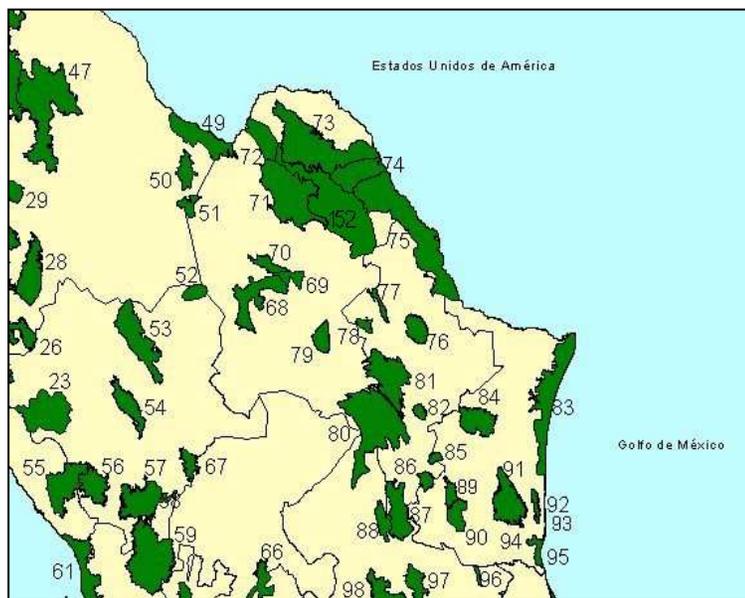


Figura II.5. Ubicación de la RTP's del noreste de México (<http://www.conabio.gob.mx/>).

De la misma manera, no se prevé tampoco afectación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) definidas por la misma CONABIO (Arriaga *et al.*, 2002); de las cuales la más cercana al predio es la denominada "Sierra de Arteaga" (AICA NE-10), que contiene al Parque Nacional Cumbres de Monterrey y a la Reserva "El Taray"; correspondiendo a una Formación montañosa conocida como la "Curva de Monterrey" por el cambio de orientación de los pliegues montañosos (figuras II.6 y II.7).

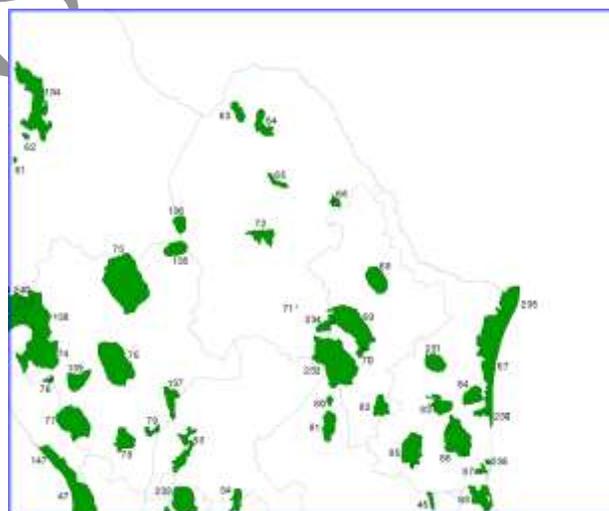


Figura II.6. Ubicación de las AICA's en la región noreste del país (<http://www.conabio.gob.mx/>).

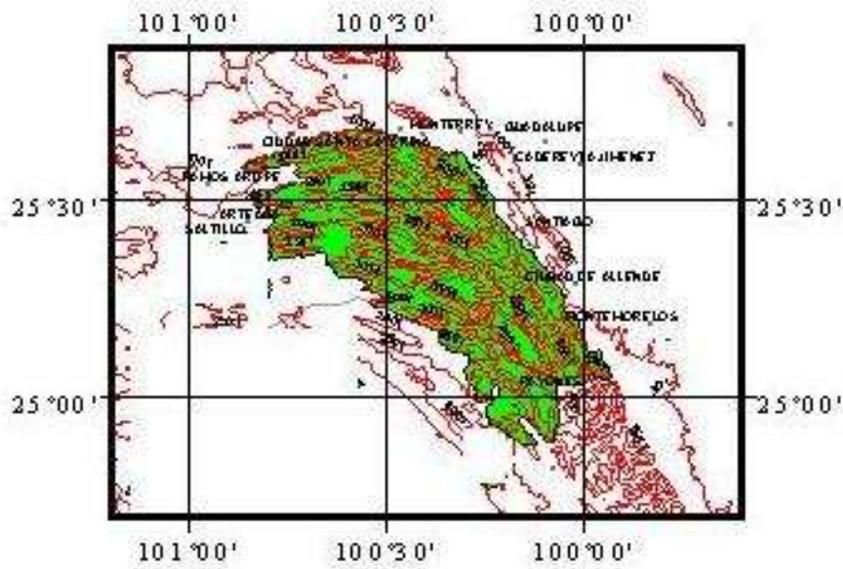


Figura II.7. Localización del AICA No. 69 "Sierra de Arteaga" en los estados de Nuevo León y Coahuila (<http://www.conabio.gob.mx/>).

II.2.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La infraestructura urbana del sistema ambiental consiste en una vía de comunicación principal representada por la autopista Monterrey-Saltillo (carretera federal N° 57) y por el derecho de paso (camino pavimentado de 11 kilómetros) que lleva desde la autopista hasta el fraccionamiento campestre "El Jonuco". Por otra parte a 700 metros hacia el este, existe el área urbanizada del desarrollo inmobiliario Corcel de Piedra. El predio propuesto no posee infraestructura urbana y de servicios básicos ya que conserva en el 100 % de la superficie las características naturales de los ecosistemas prevalecientes y únicamente cuenta con brechas de servicio o derechos de paso para el mantenimiento de las líneas de alta tensión de la CFE que se localizan a 100 metros al norte del mismo.



II.3. Características particulares del proyecto

Los siguientes apartados ofrecen la información en detalle de las obras principales y las asociadas por etapa del proyecto, destacando las características de diseño con relación a su participación en la reducción de alteraciones al ambiente. De manera similar a otros proyectos del sector la siguiente tabla señala las obras y actividades por etapa de desarrollo del proyecto. En la tabla II.7 se muestran las actividades que corresponden a cada etapa del proyecto.

Tabla II.7. Obras y actividades a realizar por etapa del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES
Actividades previas	- Trámites y autorizaciones
Preparación del sitio	- Desmonte y despalde del suelo Excavaciones, compactaciones y nivelaciones del camino de acceso y áreas de trabajo dentro del terreno - Camino interno de unión entre los pies de las torres. Establecimiento de infraestructura temporal (almacenes, generador de energía y obras provisionales)
Construcción	Excavación y cimentación de las turbinas (torres) Instalaciones eléctricas y estructura de torres Montaje de las torres y las turbinas (aerogeneradores) Construcción de la caseta de control y subestación eléctrica elevadora. Sistema de transmisión (construcción de trincheras para instalaciones de fuerza en baja y media tensión) Instalación de equipos de protección, control y comunicaciones en caseta de control Trayectoria de fuerza, control y comunicación en media tensión desde las turbinas hasta la caseta de control, a subestación principal y posteriormente a línea existente de CFE Pruebas de los equipos
Operación y mantenimiento	- Arranque e interconexión con la red eléctrica nacional de la CFE - Operación de los equipos - Servicios de mantenimiento subcontratados con empresas locales
Abandono	- Uno de los objetivos del proyecto es repotenciar el sitio con tecnologías de avanzada al término de la vida útil de los equipos con el propósito de no abandonar el lugar, por tal motivo no se prevé el abandono del sitio y por lo tanto su carácter es permanente, sin embargo en caso de que el abandono sea inevitable se aplicará el proceso inverso de construcción dejando libre el lugar.



II.3.1 Programa general de trabajo

Las actividades descritas para cada una de las etapas del proyecto están calendarizadas a lo largo de un año de trabajo. Durante los años posteriores se pretende repotenciar el sitio con tecnologías de generación Eolo eléctricas aplicables una vez finalizada la vida útil estimada del proyecto, del mismo modo se considera la programación de los mantenimientos adecuados que permitan satisfacer la demanda de los futuros contratos de renovación. En la tabla II.8 se desglosan los tiempos programados para cada actividad descrita.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.8. Programa de trabajo para el desarrollo del proyecto y número de personal requerido.

ETAPA	DISCIPLINA	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Actividades previas	Trámites y autorizaciones													
Preparación del sitio	Rescate de flora y fauna silvestre				6									
	Desmonte y despalme del suelo				6									
	Nivelación y compactación del camino de acceso y áreas de trabajo dentro del terreno					15	30	10	10	5				
Construcción	Establecimiento de infraestructura temporal (generador de energía y obras provisionales)					15	9							
	Excavación y cimentación de las turbinas						30	45	45	12	5			
	Montaje de turbinas							10	15	20	20	5	5	
	Construcción de la caseta de control y subestación eléctrica elevadora								6	8	8	6		
	Construcción de trincheras para instalaciones de fuerza en baja y media tensión							5	5	10	10	13	13	10
	Instalación de equipos de protección, control y comunicaciones en caseta de control													
	Trayectoria de fuerza, control y comunicación en media tensión desde las turbinas hasta la caseta de control, a subestación principal y posteriormente a línea existente de CFE													
	Pruebas de los equipos													
Operación y mto.	Arranque y operación de la Planta													15
PERSONAL PROMEDIO					12	30	74	76	88	55	44	18	15	15



II.4. Preparación del sitio.

Se pretende iniciar con la aplicación de los procedimientos de conservación de las especies de flora de interés especial identificadas durante los recorridos de campo realizados y de protección de aquellas de fauna que llegaran a presentarse durante las prácticas de remoción de la vegetación; en referencia a la política de la empresa de minimizar consecuencias a la biodiversidad en riesgo y a las futuras condicionantes estipuladas que se prevé se encuentren incluidas en las autorizaciones respectivas de cambio de uso de suelo y en materia del impacto ambiental. La cubierta será eliminada en dos fases tanto de manera gradual, manual como selectiva, lo que significa que la acción será realizada de manera paulatina con la finalidad de que la apertura del terreno permita el desplazamiento de los animales silvestres; despalmado el terreno únicamente hasta eliminar la capa vegetal que contenga la materia orgánica. La primera será manual con varias cuadrillas de trabajadores, en las cuales se integrará un especialista de campo para apoyar en la selección de los individuos susceptibles de rescate y trasplante gradual (con base en su tamaño, abundancia dentro del área afectada e importancia biológica), en un periodo de dos semanas. La segunda incluirá el uso de herramientas diversas para derribar las especies que no se hayan seleccionado, pudiendo utilizar maquinaria, incluyendo la trituración de los organismos derribados para su reincorporación al suelo, especialmente en zonas afectadas en sus condiciones naturales dentro del predio. Se colocarán banderillas visibles con la finalidad de evitar afectar una superficie mayor a la requerida, principalmente dentro de los límites del Parque Nacional Cumbres de Monterrey por su colindancia con el terreno.

Es así que previo al proceso de desmonte, se realizará una inspección del área para marcar los individuos susceptibles de ser trasplantados y aquellos que deberán ser extraídos para su trituración e incorporación al predio como materia orgánica. Simultáneamente, se seleccionarán las áreas de recepción, previéndose la instalación de un vivero temporal o centro de acopio para reubicar posteriormente los organismos una vez finalizada la etapa de construcción a las



futuras zonas verdes o áreas de jardinería. Para lo anterior, se considerarán las especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001 para el área de estudio, así como de aquellos relevantes ecológicamente por su inclusión dentro del grupo de las cactáceas. Para el predio en particular, es importante manifestar que la talla de los organismos identificados resulta relevante, ya que permitirá la posibilidad de proporcionar un manejo manual de tal forma que se podrá garantizar que las plantas no serán dañadas, conservando su salud y cualidades estéticas. Durante toda la fase de construcción y de operación del proyecto, se supervisará el mantenimiento de los ejemplares rescatados.

La ejecución de los trabajos de selección, marcado y trasplante requerirá al menos de 10 días hábiles, contemplando la contratación de cuatro peones de campo, un profesionista en la materia y un coordinador; los que contarán con las herramientas adecuadas para realizar la actividad (palas, picos, barras, azadones, guantes y lentes), observando los siguientes aspectos para la correcta operación del programa:

- Los sitios de trasplante serán elegidos de acuerdo a similitudes edáficas.
- Definición de aspectos logísticos que permitan dar un mantenimiento adecuado a las plantas trasplantadas (riego, poda, aplicación de fertilizantes, etc.).
- La extracción de los individuos deberá asegurar la mayor cantidad de raíces intactas.
- Se deberán colocar las plantas con cepellón dentro de pozos húmedos para asegurar un rápido enraizamiento de los individuos. Los riegos deberán ser constantes, procurando un espaciamiento de una semana a 15 días hasta que se empiecen a generar nuevos crecimientos.
- Adicionalmente, se recomienda el rescate de plántulas de *Pinus catarinae* de hasta 30 cm de altura.

Durante la ejecución de las actividades en esta etapa no se requiere la utilización de sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, a



excepción de los combustibles utilizados para la operación de la maquinaria y equipos.

II.4.1. Etapa de Construcción.

a) Cimentación.

Los generadores estarán ubicados como se muestra en el plano de arreglo general, en el cual se observa una separación de 150 m entre centro y centro. Los frentes de trabajo para cada unidad generadora dispondrán de un área de trabajo para realizar la cimentación del cilindro soporte de la turbina, su ensamblado y montaje, la que se estima en 7,854 m² en forma circular con un diámetro de 100 m. Dentro de la misma zona, los trabajos de excavación se prevén en un área circular de 27 m de diámetro (575 m²), que alojará una base octagonal de aproximadamente 15 m de ancho y 4.5 m de profundidad. Se recomienda utilizar concreto premezclado, el cual será fabricado fuera del área del proyecto por proveedores autorizados y transportado hasta el sitio por camiones revolvedores para ser vertido en la cimentación del área que ocupará cada turbina. En otro círculo concéntrico de 59 m de diámetro dentro de la superficie mayor, se prevé tener un área para maniobras, zona que deberá ser protegida con grava de 1½" para evitar su erosión y proporcionar una adecuada superficie de soporte a la grúa de montaje del cilindro soporte de la turbina, la turbina misma y sus alabes; además de contemplar su protección con malla ciclónica una vez iniciada la fase de operación. El círculo envolvente de 100 m de diámetro delimitará la zona de trabajo y sólo será necesario el deshierbe y limpieza para proporcionar el espacio requerido para el ensamblado y montaje de los alabes.

Como se mencionó en el numeral anterior, la oficina de obra será móvil tipo trailer que ocupará un área de 140 m². Se contará con un almacén de material al aire libre de 14 m x 10 m; y en el caso de requerirse material a granel éste será depositado muy próximo al lugar de su uso inmediato dentro de la misma área de afectación, pudiendo ser el requerido en cimentación para plantillas y pequeños consumos.



Es importante mencionar que en el proceso constructivo se realizarán algunas preparaciones al camino para contar con acceso a las áreas de ubicación de las turbinas, superficie de 10,023 m²; a la vez que se desarrollarán algunas plataformas de terraplenes compactados para colocar la grúa que montará los equipos. Estas instalaciones temporales permanecerán durante toda la realización del proyecto, dividiéndose para tal efecto de la siguiente manera: a) Las instalaciones dentro del área de construcción y b) Instalaciones de apoyo fuera del área de construcción, pero cercanas a la misma para coadyuvar en la generación del menor impacto ecológico posible en el terreno.

Las instalaciones temporales serán preparadas durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, de manera complementaria a los trabajos correspondientes a las instalaciones para servicios temporales tanto de suministro de agua como de energía eléctrica. Para el caso del primero, dicho servicio se proveerá a través de pipas que transportarán el líquido hasta las áreas de consumo, y para los servicios de energía eléctrica se utilizará el generador de combustible en un área totalmente protegida y diseñada acorde a las normas de seguridad y protección necesaria. Los materiales resultantes de la excavación serán utilizados, en la medida de lo posible, en la nivelación del terreno. Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá a la movilización de cualquier obra de apoyo al punto de localización de la siguiente turbina hasta completar la instalación y construcción de todas las obras permanentes. Para aquellos que no reúnan esas condiciones, se adoptarán los criterios establecidos por la autoridad correspondiente en materia de disposición final para residuos de manejo especial. Los materiales de relleno no utilizados serán dispuestos en los sitios que indique la autoridad local mediante la utilización de camiones de carga.

b) Instalación eléctricas y estructura.

Dentro de la torre de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación (C. T.), que elevará el voltaje de la energía producida de 13.8 a 115 kV. Red de media tensión: Los C. T. de las turbinas de los aerogeneradores evacuará a la Subestación Transformadora mediante un tendido eléctrico incluido en la superficie de afectación del camino de acceso. Dichos circuitos de M. T. discurrirán paralelos entre sí, en el recorrido de unión de los mismos con la subestación, en los tramos que sea posible. Además se realizará una malla de tierra con cable desnudo que enlazará los sistemas depuesta a tierra de cada aerogenerador y la red de M. T. El cable de tierra ira enterrado junto a los conductores de potencia.

Cada aerogenerador está constituido por una turbina, un multiplicador y un generador eléctrico situado en lo alto de una torre de acero de 100 m. de altura, cimentada sobre una zapata de hormigón armado. Los principales componentes de los aerogeneradores que se utilizarán para el proyecto son:

i) Turbina: La turbina tiene el rotor situado a barlovento, con un diámetro de 90 m. Está equipada con tres palas aerodinámicas construidas a partir de resinas de poliéster, de paso variable controlado por un microprocesador, regulación electrónica de la potencia de salida y un sistema activo de orientación. La velocidad de rotación es de 9.4-17.1 rpm. Además, existe un multiplicador que se acopla a un generador asíncrono de 6 polos y de 2500 kW de potencia unitaria. Estos equipos van situados en el interior de una góndola colocada sobre la torre metálica. Las turbinas estarán tele mandadas vía fibra óptica, transmitiéndose órdenes, estados, producciones y alarmas.

ii) Sistemas de transmisión y generador: El buje soporte de las palas se atornilla el eje principal del sistema el cual está soportado por 2 apoyos de rodillos esféricos que absorben los esfuerzos radiales y axiales del rotor. El esfuerzo de rotación generado por el rotor se transmite a un multiplicador con relación de



transmisión de 1:62, merced a un dispositivo helicoidal de tres etapas. El eje de alta velocidad, a la salida del multiplicador, acciona el generador y tiene fijado el freno mecánico del disco. El generador es asíncrono, de 6 polos, con una potencia de 2500 kW, velocidad de 750 a 1310 rpm y una frecuencia de 50 Hz.

iii) Torre: El aerogenerador se dispone sobre una torre metálica tubular troncocónica de acero, de 100 m. de altura, metalizada y pintada. El diámetro de la base es de 4.3 m. y 0.15 m. el de coronación. El peso total de la torre es de 290 Tm. En su interior se dispone de una escalera para acceder a la góndola, equipada con dispositivos de seguridad y plataformas de descanso y protección. Cuenta también con elementos de paso y fijación del cableado eléctrico e instalación auxiliar de iluminación. En la parte inferior tiene una puerta de acceso.

iii) Sistemas auxiliares y de control: El aerogenerador está equipado con dos sistemas independientes de frenado (aerodinámico y mecánico), un sistema de orientación eléctrico activo y una unidad de control y potencia, que motoriza y controla las funciones críticas del aerogenerador, optimizando su funcionamiento en toda la gama de velocidades.

c) Montaje de las turbinas (aerogeneradores).

El aerogenerador se transporta al pie de la torre y el conjunto de piezas dispuestas para su ensamblaje se detalla a continuación:

- Dos tramos de la torre tubular.
- Góndola completa, con cables de conexión a la unidad de control a pie de torre.
- Tres palas sin ensamblar.
- Buje del rotor y su protección.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera interior, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc.)

Los pasos a seguir para la instalación del aerogenerador son los siguientes:

- Se colocan los diversos accesorios de los diferentes tramos de la torres (escaleras, plataformas, cable de seguridad antiácidas, etc.).
- Se levanta el primer tramo de la torre con la grúa de 300 Tm y se une a la base cimentada mediante tornillos que unen las bridas colocadas en los extremos de los tramos.
- Se levanta con la grúa los componentes del tablero de control y supervisión y se ubican ensamblándolos en el interior del primer tramo, descansando sobre la primera plataforma.
- Posteriormente se levanta el segundo tramo de la torre uniéndola con el primero mediante tornillos embridados.
- Se procede al ensamblaje del rotor, también sobre el terreno, acoplando las pasas al buje y colocando la protección frontal.
- Se iza la góndola, y cuando está situada sobre el collarín superior de la torre, se aprietan los tornillos de sujeción.
- Se eleva el rotor completo, en posición vertical. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta el mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la góndola por el interior de la torre, para su posterior conexión a la unidad de control.
- Se coloca la unidad de control sobre los apoyos dispuestos en la cimentación y se conectan los cables de potencia y de control de la góndola, quedando el aerogenerador dispuesto para su conexión a la red.

En la zapata de cimentación están embutidos los pernos o la virola de anclaje de la torre. La grúa de 300 Tm, necesaria para elevar los tramos de la torre y la góndola, requiere de una plataforma a pie de torre de al menos, 15 X 15 m., así como un camino de al menos 3 m. de anchura. Para permitir la conexión eléctrica a la red existente se construirá una subestación transformadora de 13.8/230 kV, para ello constará con una posición de transformador. En la foto siguiente Se muestra un ejemplo del proceso de montaje de las torres y turbinas.



Foto II.1. Vista del área de montaje de la torre y la turbina y del espacio necesario para maniobras.

d) Construcción de la caseta de control y subestación eléctrica elevadora.

En la subestación se realizará el cambio de nivel de tensión, pasando de 13.8 KV a la de 230 KV, para lo cual se contará con los siguientes equipos:

1. Tablero alimentador a línea de transmisión.
2. Banco de baterías.
3. Transformador tipo seco de 220/127 V.
4. Tablero de distribución 220/127 V.
5. Transformador de potencia 30 MVA.
6. Interruptor de potencia tipo SF-6.
7. Cuchillas desconectadotas.
8. TC's, TP's, y apartarrayos en la línea.



La subestación tendrá la siguiente configuración:

- Sistema de 230 kV en intemperie, esquema de simple barra, compuesto por:
 - 2 posiciones de línea.
 - 1 posición de transformador.
 - 1 transformador de potencia trifásico 230/34,5 kV 130 MVA, de intemperie, aislado en aceite mineral, con regulación en carga por tomas en el lado de alta tensión.

- Sistema de 13.8 kV con esquema de simple barra, tipo interior, en celdas de aislamiento en aire compuesto por:
 - Varias celdas de línea.
 - 1 celda de transformador de potencia.
 - 1 celda de medida.
 - 1 celda de transformador de servicios auxiliares.
 - Se dotará a la instalación de un transformador de servicios auxiliares, montado en interior, que será alimentado desde su celda correspondiente y que se situará junto a la misma.
 - Además se montará una reactancia trifásica de puesta a tierra en la salida de 13.8 kV del transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 13.8 kV.

Cada una de las posiciones de 230 y 13.5 kV estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura. Se dispondrá un edificio de control y celdas con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que tendrá dos salas: la sala de control y la sala de celdas. El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica rematada en su parte superior con alambre de espino, fijado todo sobre postes metálicos de 30 mm de diámetro, colocados cada 4 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con



un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 15 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima altura reglamentaria establecida de 2,20 m. Se instalarán para el acceso a la Subestación dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y 6 m de anchura. De la subestación antes mencionada partirá una línea aérea, en doble circuito a 230 kV.

Características principales:

- Frecuencia: 60 Hz
- Tensión nominal: 115 kV
- Tensión más elevada de la red: 127 kV
- Potencia a transportar (DC): 150 MVA
- Circuitos: 2
- N° de cables por fase: 1
- N° de cables de tierra: 1

Para su aislamiento se utilizarán cadenas de, mínimo 10 aisladores de vidrio, con el nivel de aislamiento requerido en la normativa de aplicación. Los apoyos serán normalizados, metálicos, contruados por perfiles angulares de acero con lados iguales, galvanizados en caliente y organizados en modo que la resistencia de difusión esté de acuerdo a la normativa de aplicación, para lo que podrán aplicar picar y anillos de cobre o de acero cobreado.

e) Sistema de transmisión (Construcción de trincheras para instalaciones de fuerza en baja y media tensión)

La energía será canalizada, inicialmente, por medio de ductos subterráneos entre la unidad generadora y la interconexión con la línea de 13.8 KV. La línea de 13.8 KV, soportada por medio de postes troncocónicos de concreto reforzado, separados a cada 40 m, se ubicará a un lado del camino de acceso y enlazará las diez unidades generadoras con la subestación principal. La longitud es mayor a los 1,000 m.



La transición de subterránea a aérea se realizará con una estructura de soporte para los cables de potencia, donde se colocará un juego de cuchillas desconectoras para protección y mantenimiento de la planta. Así mismo, se dispondrá en cada centro de generación de un transformador de 30 KVA (kilo-volts-amper) tipo poste, que permitirá disponer de energía de la línea de 13.8 KV y proporcionar en 220 V para los servicios propios de la unidad de trabajo.

II.4.2. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Los servicios de mantenimiento preventivo y de inspección visual de los elementos que componen el aerogenerador serán llevados a cabo por Eólica Santa Catarina, S.A. de C.V., de acuerdo a las indicaciones del fabricante de los aerogeneradores. Se contará en todo momento con un grupo de apoyo técnico mecánico-eléctrico debidamente entrenado, quien fungirá como operador y personal de mantenimiento. Se llevará una bitácora diaria donde se incluirán todas las actividades relacionadas a la operación y mantenimiento de los aerogeneradores.

El mantenimiento preventivo consistirá principalmente en verificar la necesidad de las partes mecánicas que requieren lubricación, además de inspecciones visuales diarias de las instalaciones tanto eléctricas como mecánicas así como a la infraestructura que soporta la unidad generadora.

Debido a la complejidad de los equipos aerogeneradores, los mantenimientos correctivos serán realizados por empresas subcontratadas de acuerdo al tipo de falla que se registre. La generación de energía eólica como proceso no produce ningún tipo de residuo. Los únicos residuos que se generarían serían por el mantenimiento (estopas, trapos, etc.), pero sería mínimo, por lo que no se considera que exista un aumento en la generación de residuos en la zona.



El personal de mantenimiento también estará a cargo de hacer los rondines de vigilancia dentro del predio arrendado y principalmente en los puntos donde se tengan emplazados los aerogeneradores, para evitar el ingreso de personas ajenas a la operación de la central eólica.

II.4.3. Descripción de obras o actividades provisionales del proyecto.

La principal vía de acceso al área de estudio es la Carretera Federal No. 40 "Saltillo-Monterrey-Reynosa", por la cual se transportarán los materiales provenientes del AMM. Los almacenes requeridos estarán ubicados en terrenos desprovistos de cubierta vegetal, a criterio del contratista. Dichas instalaciones se construirán con materiales prefabricados que faciliten las prácticas de montaje y desmontaje, para guardar únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, después de lo cual se desmantelarán y retirarán del sitio, recuperando el material aprovechable. Los campamentos para el alojamiento del personal foráneo y oficinas se podrán emplazar en las ciudades de Santa Catarina, San Pedro Garza García e incluso Monterrey, en casas o locales rentados y acondicionadas para tal fin; ya que dichas localidades cuentan con la infraestructura suficiente para cubrir los servicios demandados por el incremento temporal de la población generado por el desarrollo del proyecto durante su vigencia. Por otra parte, la empresa contratista contará también con los vehículos de transporte requeridos, servicio médico de rutina y urgencias, además de considerar los medios para el rápido traslado del personal que pudiera sufrir un accidente de trabajo a los servicios de salud del AMM.

Se instalarán letrinas portátiles (una por cada 25 trabajadores), convenientemente ubicadas de manera próxima a los diversos frentes de obra; mismas que estarán sujetas a un programa continuo de mantenimiento a cargo de la compañía encargada de su instalación, auxiliándose de una compañía autorizada para el manejo de las aguas residuales.



Los materiales sólidos resultantes de la remoción de la cubierta vegetal se dispondrán adecuadamente, seleccionando las áreas de depósito que permitan posteriormente su incorporación como materia orgánica. Los residuos sólidos urbanos y los clasificados como de manejo especial se dispondrán en los rellenos sanitarios autorizados en la región.

Para llevar a cabo la obra se requerirá de mano de obra calificada y no calificada, siendo el tipo de contratación temporal. Sobre el particular, se señala que la oferta no calificada en la zona es suficiente y se requerirá en parte para la contratación de personal calificado. La cantidad y tiempo de ocupación estimados durante las diferentes etapas se presentaron en la Tabla II.8. Se considera que la realización del proyecto provocará fenómenos migratorios temporales no relevantes.

II.4.4. Etapa de Abandono del sitio.

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del área. Una vez terminada la vida útil del proyecto (40 años), se re-potenciará el sitio con tecnologías de avanzada en la generación Eolo eléctrica y aplicable en su momento. En caso de un probable abandono, se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normatividad federal y estatal aplicable, desmontando las turbinas mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

II.4.5 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

Comparativamente con otras fuentes, la energía eólica resulta claramente ventajosa en términos de la emisión de contaminantes, la producción de residuos tóxicos, peligrosos o radioactivos, evita el calentamiento global por la emisión de CO₂, la lluvia ácida o el agotamiento de recursos energéticos. La energía eólica no produce gases tóxicos, ni vertidos al medio ambiente ni contribuye a la formación de lluvia ácida. Aprovecha la energía del viento para producir



electricidad mediante medios mecánicos. Se trata pues de una energía limpia que por cada kw/h de electricidad que genera, evita la emisión a la atmósfera de 1 Kg. de CO₂. No obstante, el proceso de preparación y construcción del proyecto genera residuos que, si bien no son significativos, deben ser dispuestos de manera que no incrementen la contaminación o el deterioro del ambiente. La preparación y construcción del proyecto generará diferentes tipos de residuos, los cuales pertenecen al grupo de los no peligrosos.

a) Etapa de preparación del sitio

Durante esta fase se generarán residuos domésticos y orgánicos. La fuente emisora de los primeros serán los trabajadores y los últimos los constituirán los productos resultantes de las prácticas de desmonte y despalme únicamente en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto. En la estancia de los trabajadores en el sitio se generarán residuos no contaminantes, que serán depositados en contenedores que estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios contratados. Los residuos orgánicos estarán conformados por la biomasa generada durante la remoción de la cubierta vegetal y los 11,791.035 m³ de suelo vegetal; mismos que no requieren de infraestructura para su disposición al contemplar su dispersión en las áreas contiguas en forma de materia orgánica o conforme lo disponga la autoridad ambiental.

En esta etapa, la fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria que laborará en el derribo del componente vegetal, así como de los camiones cisterna y de carga que transiten por el área. Las emisiones consistirán en ruido, polvo y productos resultantes de la combustión; dándose su generación en forma temporal y de manera eventual. Se considera que dichas emisiones no serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de la correcta operación mecánica de los equipos.



b) Etapa de construcción

Caracterizada por la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico, se cuentan como principales fuentes la implementación de la infraestructura y los emitidos por los trabajadores contratados, los cuales serán almacenados temporalmente de la misma manera que en la etapa de preparación del sitio y extraídos del terreno mediante el uso de camiones de carga para ser trasladados a los sitios autorizados para la empresa local subcontratada para tal efecto.

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido y productos resultantes de la combustión. Su generación se dará de manera temporal y eventual; siendo también que las medidas de control y minimización estarán en función de su correcta operación mecánica. En esta etapa no se generarán aguas residuales, no existiendo escurrimiento superficial dado la naturaleza misma del suelo. No serán generados residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del terreno.

c) Etapa de operación y mantenimiento

La operación del proyecto generará únicamente residuos domiciliarios sin factibilidad de reciclaje "*in situ*"; sin embargo, se recomienda la implementación de programas de concientización al personal para la separación de basura por tipo de residuo (orgánico, papel, metal y plástico), posteriormente será recolectada y dispuesta por la empresa que sea subcontratada.

Durante esta fase, las emisiones a la atmósfera provendrán exclusivamente de la generación de los vehículos automotores que transiten en el área; las cuales no se consideran de importancia significativa de manera que no impactan de manera relevante la calidad del aire de la región. No se considera que existan descargas al subsuelo y se prevé que el mantenimiento de la planta no generará ruidos molestos ni contaminantes en frecuencia o volumen (nivel de decibeles). Los residuos que eventualmente pudieran generarse en esta etapa serán manejados



por las empresas subcontratadas de la localidad en cada uno de los servicios que se lleguen a requerir.

II. 5. Estudios de campo y gabinete

Durante el proceso de elaboración de este Estudio se realizaron diversos análisis previos de caracterización del área, tales como los muestreos de la flora y fauna silvestre representativa del matorral submontano en el sitio.

Se ubicaron al azar 20 unidades de muestreo de forma cuadrada en el área provista de vegetación a impactar (Tabla II.9), con una superficie de 100 m² (10 m x 10 m) cada una. Se contabilizó el número de ejemplares por especie identificada cuando la mitad o más del individuo se localizaban dentro de los límites, no considerándose en caso contrario su presencia. Se midieron los parámetros dasométricos de altura, diámetro basal a 10 cm (centímetros) y diámetro de copa tomados de norte a sur y de oriente a poniente, para realizar posteriormente las estimaciones del volumen forestal a remover (Ver mapa Anexo de sitios de Muestreo).



Tabla II.9. Coordenadas UTM (Datum NAD 27 México) de las unidades de muestreo, establecidas para caracterizar la cubierta vegetal nativa en el predio.

No. Parcela	Latitud Norte (X)	Longitud Oeste (Y)
1	335,093	2,841,375
2	335,131	2,841,222
3	335,028	2,841,360
4	335,107	2,841,339
5	335,229	2,841,355
6	335,159	2,841,274
7	335,253	2,841,220
8	335,206	2,841,154
9	335,298	2,841,057
10	335,278	2,840,940
11	335,346	2,840,909
12	335,334	2,840,865
13	335,435	2,840,825
14	335,458	2,840,771
15	335,484	2,840,717
16	335,485	2,840,530
17	335,377	2,840,479
18	335,236	2,840,646
19	335,423	2,840,534
20	335,118	2,840,753

El volumen forestal es un parámetro muy utilizado por los profesionales forestales para determinar la cantidad de madera de una o varias especies existentes en un determinado lugar. El volumen de la madera cosechable se obtiene a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar esto en cuenta para lograr una mayor exactitud en el cálculo. De forma general, el volumen se calculó de la siguiente forma:



$$Vol. = AB * h$$

Donde:

Vol. = Volumen del tronco;

AB = Área basal del tronco;

h = Altura total del tronco.

En las tablas II.10 se enlista la composición y el volumen de afectación con nombres comunes y científicos para 26 especies, siendo importante resaltar que fueron registradas dos especies de flora interés especial (ambas endémicas) enumeradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.10. Volumen estimado por especie para la superficie muestreada y proyección al área total a desmontar.

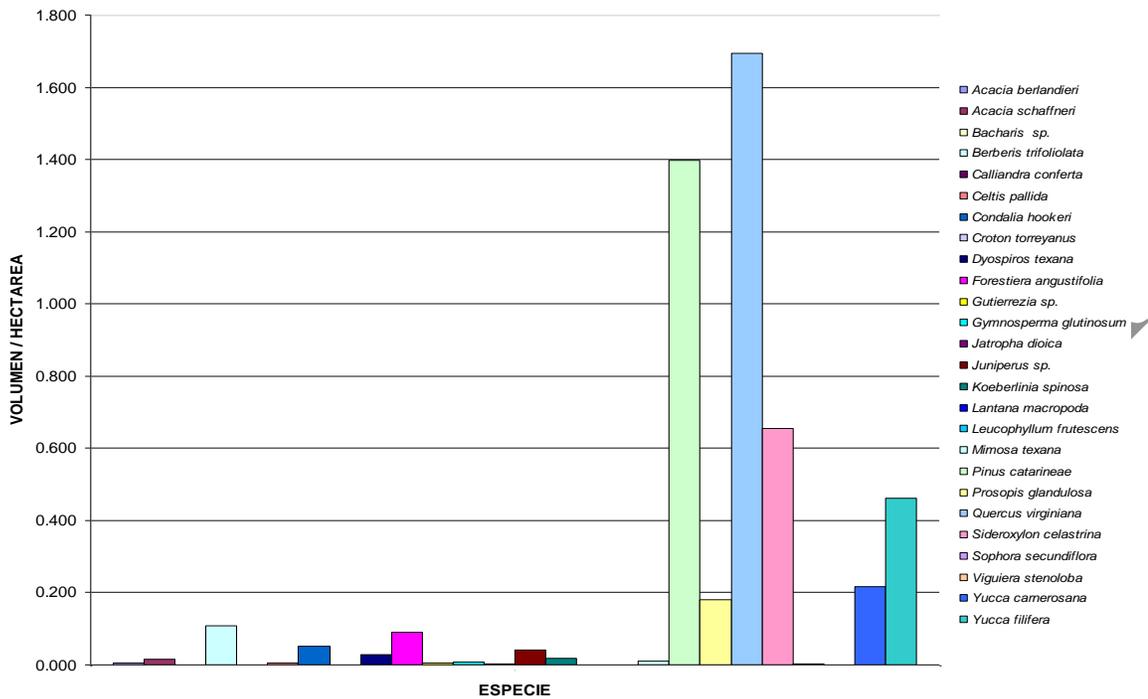
Nombre común	Nombre científico	No. de Individuos	Altura Promedio (m)	Diámetro Promedio (m)	Factor	Diámetro cuadrado	Rollo total árbol	Coefficiente mórfico	Área basal	Volumen / ha (m ³ rta)	Volumen total a remover (m ³ rta)
Agrito	<i>Berberis trifoliolata</i>	142	1.04	0.02	0.7854	0.0005	0.0004	0.5	0.0541	0.1086	0.9172
Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	45	1.05	0.03	0.7854	0.0007	0.0006	0.5	0.0250	0.0505	0.4265
Caliandra	<i>Calliandra conferta</i>	3	0.58	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0002	0.0003	0.0025
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	1	0.30	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0001	0.0001	0.0008
Colorín	<i>Sophora secundiflora</i>	2	1.35	0.03	0.7854	0.0008	0.0006	0.5	0.0012	0.0031	0.0262
Coma	<i>Sideroxylon celastrina</i>	10	1.53	0.17	0.7854	0.0284	0.0223	0.5	0.2230	0.6557	5.5377
Corona de Cristo	<i>Koeberlinia spinosa</i>	3	1.00	0.07	0.7854	0.0042	0.0033	0.5	0.0100	0.0191	0.1613
Chapote prieto	<i>Dyospiros texana</i>	5	2.21	0.04	0.7854	0.0017	0.0013	0.5	0.0065	0.0278	0.2348
Escobilla	<i>Gutierrezia sp.</i>	69	0.44	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0058	0.0049	0.0414
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	6	1.18	0.02	0.7854	0.0005	0.0004	0.5	0.0026	0.0058	0.0490
Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	7	1.38	0.02	0.7854	0.0004	0.0003	0.5	0.0023	0.0062	0.0524
Gymnosperma	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	67	0.66	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0067	0.0085	0.0718
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	6	1.62	0.03	0.7854	0.0010	0.0008	0.5	0.0048	0.0148	0.1250
Jarilla	<i>Bacharis sp.</i>	4	0.56	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0003	0.0003	0.0025
Juniperus	<i>Juniperus sp.</i>	3	1.90	0.07	0.7854	0.0049	0.0038	0.5	0.0115	0.0422	0.3564
Lantana	<i>Lantana macropoda</i>	2	1.28	0.01	0.7854	0.0002	0.0001	0.5	0.0002	0.0006	0.0051
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	15	1.76	0.07	0.7854	0.0045	0.0035	0.5	0.0531	0.1798	1.5185
Mimosa	<i>Mimosa texana</i>	17	0.91	0.02	0.7854	0.0004	0.0003	0.5	0.0055	0.0096	0.0811
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	14	1.24	0.06	0.7854	0.0035	0.0027	0.5	0.0382	0.0907	0.7660
Pino catarina	<i>Pinus catarinae</i>	58	1.73	0.10	0.7854	0.0092	0.0072	0.5	0.4191	1.3975	11.8026
Encino	<i>Quercus virginiana</i>	6	4.96	0.19	0.7854	0.0377	0.0296	0.5	0.1777	1.6955	14.3193
Salvia	<i>Croton torreyanus</i>	1	0.70	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0001	0.0001	0.0008
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	43	0.47	0.01	0.7854	0.0001	0.0001	0.5	0.0034	0.0030	0.0253
Viguiera	<i>Viguiera stenoloba</i>	2	0.60	0.02	0.7854	0.0003	0.0002	0.5	0.0005	0.0006	0.0051
Palma	<i>Yucca carnerosana</i>	1	2.70	0.23	0.7854	0.0529	0.0415	0.5	0.0415	0.2157	1.8217
Palma china	<i>Yucca filifera</i>	2	2.45	0.25	0.7854	0.0625	0.0491	0.5	0.0982	0.4626	3.9069

Las especies en las que se considera mayor afectación en función del volumen estimado a remover se presentan en la Tabla II.11, constituyendo el 66.91% del total. La estimación en la superficie muestreada (2,000 m²) fue de 1.3010 m³rta; por lo que para el desarrollo del proyecto se eliminará un total de 42.2587 m³rta para la superficie de 8.4455 ha solicitadas para cambio de uso de suelo (Tabla V.3), contemplando eliminar 15,033 individuos (Gráficas II.1 y II.2); habiendo sido omitido en el cálculo los individuos pertenecientes al género de las cactáceas y aquellos correspondientes al estrato herbáceo.

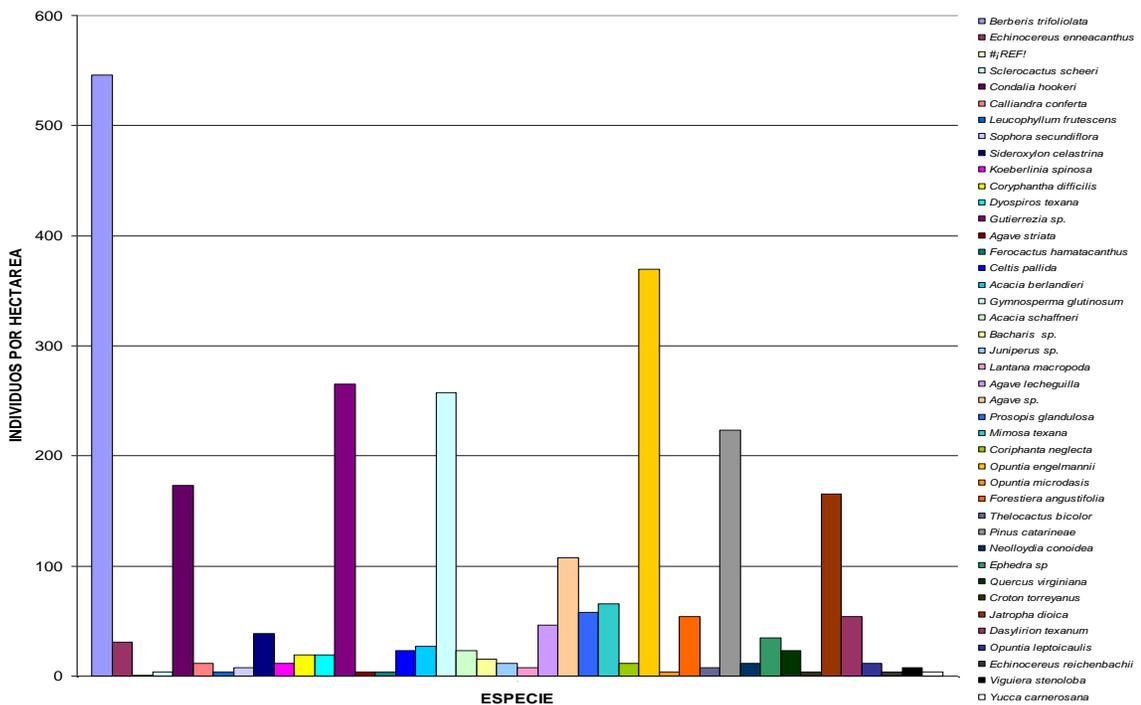
Volumen estimado en el área muestreada (2,000 m ²)	1.3010 m ³ rta
Número de individuos en el área muestreada (2,000 m ²)	534
Volumen estimado por hectárea	5.0037 m ³ rta
Número de individuos estimado por hectárea	1,780
Volumen estimado para la superficie a desmontar (8.4455 ha)	42.2587 m³rta
Número de Individuos a remover la superficie a desmontar (6.4510 ha)	15,033

Tabla II.11. Principales especies que se verán afectadas por hectárea.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos	Volumen (m ³ rta)	%
Pino catarina	<i>Pinus catarinae</i>	58	9.0155	2.79
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	15	1.1602	3.59
Yuca	<i>Yucca carnerosana</i>	1	1.3917	4.31
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	2	2.9839	9.24
Coma	<i>Sideroxylon celastrina</i>	10	4.2298	13.10
Encino	<i>Quercus virginiana</i>	6	10.9374	33.88
			Total	66.91



Grafica II.1. Gráfico que muestra el volumen forestal por hectárea estimado para el área de estudio.



Grafica II.2. Gráfico que muestra los individuos por hectárea a remover para el total de las especies identificadas en campo (42).



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

III.1. Información sectorial.

En ausencia del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, se utilizó como marco para el proyecto propuesto, el Programa Sectorial de Energía 2001-2006, derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Que también comprende las políticas ambientales establecidas en el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Respecto al Programa Sectorial de Energía 2001-2006, específicamente, en el capítulo II, ¿A donde queremos llegar? ; Sección Objetivos y Metas, se establecen en el Objetivo 1: Asegurar el abasto suficiente de energía, con estándares internacionales de calidad y precios competitivos contando para ello con empresas energéticas, públicas y privadas, de clase mundial. En ésta misma sección, en el subsector eléctrico, considera que la modernización del sector eléctrico contempla los aspectos siguientes: apertura a la inversión social y privada, tanto nacional como extranjera, sin garantías del gobierno federal, en las actividades de la industria que no sean consideradas áreas estratégicas reservadas al estado. También, en el Objetivo 4, se establece la necesidad de incrementar la utilización de fuentes renovables de energía y promover el uso eficiente y ahorro de energía.



III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación de desarrollo de la región.

De acuerdo a los instrumentos de planeación del desarrollo, en el ámbito municipal, se cuenta con el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Santa Catarina, N. L. El cual no comprende la totalidad de la superficie que corresponde al municipio, y sólo, contempla el área urbana de la cabecera municipal y una parte de su entorno. Por lo tanto, el sitio propuesto para la ejecución del proyecto no está contenido en los lineamientos del plan de desarrollo municipal referido, y no existen, por parte de gobierno municipal, criterios de uso u ordenamiento de las actividades en dicho sitio.

En el ámbito estatal uno de los instrumentos de planeación es el Plan Estatal de Desarrollo Urbano Nuevo León 2021, y está relacionado con el proyecto propuesto en distintos rubros. En el capítulo 2, Diagnóstico y pronóstico de los asentamientos humanos; en la sección 2.1, descripción; subsección 2.1.3, el suelo urbano y la vivienda; y en el apartado 2.1.3.1, características del suelo y la vegetación, se describe el área del sitio propuesto para el desarrollo de la planta de generación eoloeléctrica como lugares con suelo somero con roca aflorante, con bosques y flora silvestre. Y en cuanto al uso del suelo en el apartado 2.1.3.2, Usos del suelo, el lugar está caracterizado como Matorral. En el mismo documento, en la sección 2.2 Diagnóstico y la subsección 2.2.1 Medio Ambiente, ubica al municipio de Santa Catarina y, obviamente, al sitio propuesto en la Región Ecológica Sierra Madre 1, asignándole el cuarto lugar en impacto ambiental de un total de 7 regiones, de acuerdo a las condiciones actuales.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004-2009

El *Programa Sectorial* se vincula estrechamente con las estrategias y líneas de acción establecidas en el *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*, en el *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*, y desde luego en el *Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009*. De manera particular el programa se vincula con el Objetivo estratégico 7, que establece: Impulsar el uso y desarrollo



de nuevas tecnologías para preservar y aprovechar sustentablemente el ambiente y los recursos naturales, y fomentar programas de autorregulación ambiental en el sector productivo. (Desarrollo tecnológico).

Marco Jurídico. El *Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020* encuentra su fundamento jurídico en la Constitución Política Federal (Artículo 115), la Constitución Política del Estado de Nuevo León (Artículo 85, fracción X), la Ley Orgánica para la Administración Pública del Estado de Nuevo León (Artículo 8), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 6, fracción II) y la Ley del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León (Artículo 6, fracción II).

III.3. Análisis de los instrumentos normativos.

III.3.1. Leyes Generales.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, la actividad propuesta está regulada por diferentes instrumentos normativos que corresponden a los tres órdenes de gobierno. En el ámbito federal un primer instrumento de regulación es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), siendo los principales rubros o conceptos que inciden en el proyecto los siguientes: La aplicación de la **LGEEPA**, en su **artículo 1, fracción V**, del aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua, y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. Otro concepto incluye las definiciones contenidas en el **artículo 3, fracción II**, de las áreas naturales protegidas y la **fracción III**, del aprovechamiento sustentable. La primera fracción citada está definida como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes naturales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley. Y la segunda fracción citada dice, La utilización de los recursos naturales en forma que se



respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Con respecto a las áreas naturales protegidas la Ley establece en el **artículo 46, fracción III**, se consideran áreas naturales protegidas los parques nacionales y la **fracción IX**, se consideran áreas naturales protegidas los parques y reservas estatales cuando estas cumplan lo establecido en los artículos 48 y 50 de esta Ley. Se cita el contenido de estos artículos porque el **Sistema Ambiental (SA)** del sitio propuesto del proyecto comprende de manera marginal los linderos del **Parque Nacional Cumbres de Monterrey** de orden federal y de la **Zona Sujeta a Conservación Ecológica denominada Cerro de los Bandidos** que corresponde al ámbito estatal. En sí el predio está fuera de ambas áreas protegidas.

En el aspecto del aprovechamiento de los recursos naturales, la Ley establece en el **artículo 99**, que los criterios ecológicos para la preservación y el aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán de acuerdo a la **fracción IV**, en la determinación de usos, reservas y destinos en sitios forestales.

En el aspecto de las competencias o atribuciones el **artículo 5** de la Ley (LGEEPA) menciona lo siguiente, son facultades de la Federación: (**fracción XV**) la regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente. En este sentido el proyecto originará ruido con el movimiento de las paletas de los generadores eólicos el cual, en principio, no alcanzará los niveles de molestia.

Respecto al **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** es importante apuntar las siguientes consideraciones que se vinculan con la naturaleza del proyecto. En el **capítulo 1**, Disposiciones Generales, **artículo 3**, se establece que, para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes, **Fracción I**,



cambio de uso del suelo: modificación de la vegetación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación. Y en el proyecto se considera la remoción parcial de la vegetación. También, en el **capítulo II**, De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, en el **Artículo 5**, Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental; **Inciso K**, Industria Eléctrica; **Fracción I**, Construcción de plantas núcleo eléctricas, hidroeléctricas, Carbo eléctricas, geotermoeléctricas, **Eolo eléctricas** o Termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales. Obviamente, el proyecto queda inmerso en el apartado anterior. También en la **fracción IV**. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores de 3 MW. Quedando el proyecto comprendido en dicho estatuto. Por otra parte, en el **Artículo 14**, se establece que, cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar **una sola manifestación de impacto ambiental** que incluya la información relativa a ambos proyectos. Tal es el caso de la obra propuesta.

III.3.2. Leyes Sectoriales.

También, la **Ley Forestal** está relacionada con la naturaleza del proyecto en virtud de que el uso actual del suelo en el sitio propuesto es de predominio forestal con vegetación de zonas áridas, de tal manera que los preceptos más importantes son: **Título segundo**, de la administración y manejo de los recursos forestales, en su, **capítulo IV**, del cambio de utilización de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, específicamente, en el artículo **19 BIS 11**, la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de utilización de los terrenos forestales, por excepción, previa opinión del Consejo Regional de que se trate y con base en los



estudios técnicos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, disponga el ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. También en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** el **artículo 117, capítulo I, título quinto**, se refiere a: La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

A su vez, el **Reglamento de la Ley Forestal** contempla lo siguiente, en el **capítulo IV**, del cambio de utilización de los terrenos forestales, específicamente, en el **artículo 52**, para el otorgamiento de autorizaciones de cambio de utilización de terrenos forestales, el interesado deberá presentar la siguiente documentación:

- I.- Solicitud en la que especifique nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II.- Copia simple del título de propiedad y original o copia certificada del mismo para su cotejo, inscrito en el Registro Público de la Propiedad de la entidad federativa de que se trate o en el Registro Agrario Nacional, según corresponda; o en su caso, original del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades de cambio de utilización de terreno forestal. En caso de ejidos y comunidades adjuntarán, además, el acta de asamblea inscrita en el Registro Agrario Nacional, donde conste el acuerdo correspondiente al cambio de utilización del terreno respectivo;
- III.- **Estudio técnico justificativo**, y



IV.- La manifestación de impacto ambiental o su autorización.

Por lo tanto, el proyecto debe presentar un estudio técnico justificativo que soporte la solicitud de cambio en el uso del suelo.

Otro instrumento normativo relacionado con el proyecto es la **Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica** que implica diferentes aspectos de índole estratégica. Los artículos más importantes están en el **capítulo 1**, Disposiciones Generales, **artículo 1**, el cual establece que: corresponde exclusivamente a la nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público, en los términos del artículo 27 constitucional. En ésta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la nación aprovechará, a través de la comisión federal de electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines. Sin embargo, en el **artículo 3**, la Ley establece que: no se considera servicio público (**fracción I**) la generación de energía eléctrica para **autoabastecimiento**, cogeneración o pequeña producción. Así mismo, el **artículo 36** establece que: La secretaría de energía, minas e industria paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la comisión federal de electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente o de exportación o importación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso. En la **fracción I** del mismo artículo dice: De **autoabastecimiento de energía eléctrica** destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la secretaría de energía, minas e industria paraestatal. Para el otorgamiento del permiso se estará a lo siguiente: a) Cuando sean varios los solicitantes para el autoabastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrán el carácter de copropietarios de la misma o constituirán al efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica para la satisfacción del conjunto de necesidades de autoabastecimiento de sus socios. La sociedad permissionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas



físicas o morales que no fueren socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluya planes de expansión, excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes; y b) que el solicitante ponga a disposición de la comisión federal de electricidad sus excedentes de producción de energía eléctrica, en los términos del **artículo 36 bis**. Por otra parte, el **artículo 38** se refiere a: los permisos a que se refieren las **fracciones I, II, IV y V del artículo 36** tendrán una duración indefinida mientras se cumplan las disposiciones legales aplicables y los términos en los que se hubieran expedido. También, en el **reglamento** correspondiente a esta Ley se especifican las implicaciones de la generación de energía eléctrica por particulares. En el **capítulo IX**, de las actividades que no constituyen servicio público, en la **sección segunda**, disposiciones generales y en el **artículo 72** dice que: los particulares podrán realizar, **fracción I**, la generación de energía eléctrica para cualquiera de los fines que a continuación se señalan: b) su consumo por los mismos particulares en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción. Además, en la sección sexta, del autoabastecimiento, el **artículo 101** dice; de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 36, fracción I de la Ley, se entiende por autoabastecimiento la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades de los copropietarios o los socios.

III.3.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Los instrumentos jurídicos normativos que regulan diferentes aspectos del proyecto están determinados por las normas oficiales mexicanas. El listado siguiente describe brevemente los temas que conciernen al proyecto de manera directa y/o en casos marginales pero que aún y cuando los impactos sean no significativos, son considerados por ejemplo, las emisiones de gases por vehículos, los cuales transitarán en el predio con una frecuencia de 10 veces al mes, sin embargo se citan las normas que regulan dicha acción.



NOM-041-SEMARNAT-1999

Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

NOM-044-SEMARNAT-1993

Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad por humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

NOM-045-SEMARNAT-1996 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993

Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT-1993

Relativa a los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993



Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana

NOM-059-SEMARNAT-2001

Que establece las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, así como las especificaciones para su aprovechamiento.

NOM-080-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de generación de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de generación de ruido en fuentes fijas y su método de medición.

NOM-113-SEMARNAT-1998

Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-114-SEMARNAT-1998

Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-002-SCT-2003

Listado de sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.



NOM-002-STPS-1993

Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo, para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-004-STPS-93

Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1993

Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo, para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-009-STPS-1993

Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.

NOM-011-STPS-2001

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-1993

Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2001

Equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM's, número 021, 022, 023, 025, 026, 027, 028 y 030 de la STPS de 1993

Relativas a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas; a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa un riesgo; a los elementos y dispositivos de seguridad de los equipos para guisar en los



centros de trabajo; a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo; a la seguridad, colores y su aplicación; a las señales y avisos de seguridad e higiene; a la seguridad, código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías; y a la seguridad, equipo de protección respiratoria respectivamente.

CE-OESE-003-1989

Acuerdo por el cual se establecen los criterios ecológicos para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantenimiento de líneas de energía de alta tensión y subestaciones eléctricas de potencia.

PROY-NOM-015-SCT3-1995

Que regula el señalamiento visual y luminoso de objetos.

III.3.4. Leyes estatales y municipales.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, este queda fuera de la competencia de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Estado de Nuevo León y así se establece en los distintos artículos que lo especifican, particularmente en la sección III. Evaluación del Impacto Ambiental, en los artículos 23, 24 y 25 de la ley.



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

En este capítulo se presenta una descripción sobre los elementos abióticos y bióticos del o los ecosistemas con que cuentan el sitio donde se pretende establecer el proyecto.

IV.1. Delimitación del área de estudio

Debido a que no se encuentra publicado algún Programa de Ordenamiento Ecológico para la región donde se localiza el predio que conforma el proyecto, la delimitación se realizará con base a las dimensiones del proyecto propuesto. El cual contempla una superficie de 84,455.00 m².

El predio se localiza al oeste del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), en el municipio de García, y se ubica en las coordenadas geográficas extremas: al norte 25°48'22" N, al sur 25°42'32" N, al este 100°30'21" W y al oeste 100°31'01" W .Lo cual se puede observar en la tabla de coordenadas de los vértices del polígono en el anexo fotografico.

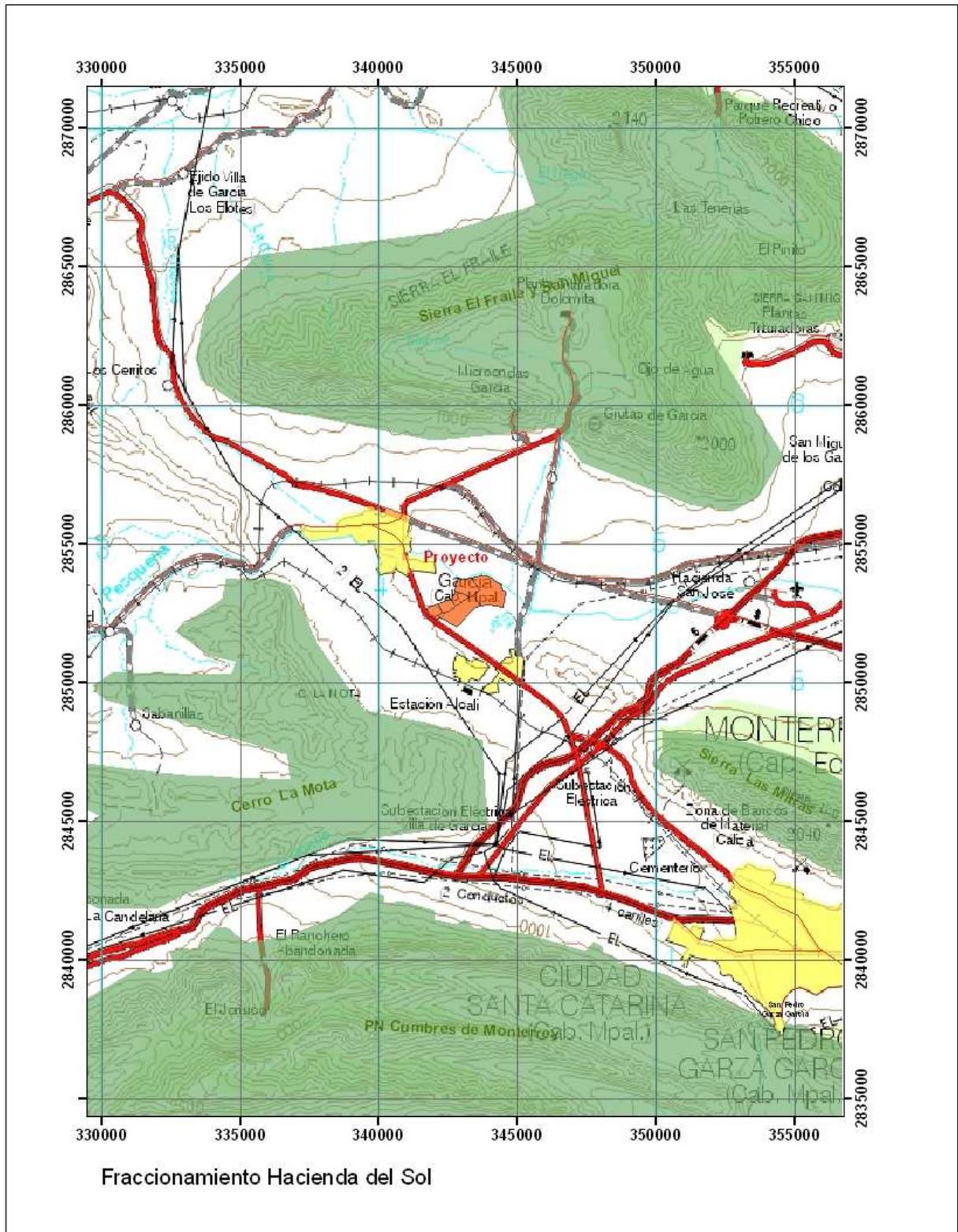


Figura IV.1. Ubicación del área de estudio, (áreas urbanas en amarillo y las áreas naturales protegidas en verde).



La cabecera municipal más cercana al predio es la de Santa Catarina, municipio en el cual, el predio se encuentra enclavado, a 4.39 Km al Sureste (Tabla IV.1)

Tabla. IV.1. Rumbos y distancias aproximadas del centro del predio a diferentes lugares de referencia.

Lugar de referencia	Rumbo	Distancia (Km)
Cabecera municipal de Santa Catarina	Noreste	4.39
Cabecera municipal de San Pedro Garza García	Sur	15.95
Cabecera municipal de García	Sureste	12.50
Cabecera municipal de Monterrey	Suroeste	24.65

Cabe destacar que el predio posee una tenencia de tipo privada y que la vegetación que se presenta en el área es de tipo matorral submontano, lo cual señala el Inventario Forestal Nacional del año 2000 y que se corrobora al observar las ortofotos de INEGI y la imagen de satélite Digital Globe Quickbird 10100100056D3F02 con fecha de toma de enero 27 de 2007.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

• Tipo de clima

La region noreste de la República Mexicana es una zona de lluvias escasas, respondiendo esta aridez a su situación respecto a la faja subtropical de alta presión. Las precipitaciones que se registran para esta zona van de los meses de enero a marzo y están reguladas por la entrada de los "nortes" al territorio mexicano, las cuales producen lluvias ligeras o moderadas hasta de 26 mm (milímetros), siendo hasta junio o agosto cuando se deja sentir la influencia de las lluvias de verano en forma torrencial y de chubascos fuertes con 224 mm.

En Nuevo León se pueden identificar 13 tipos de climas diferentes principalmente, entre los que se encuentran los semisecos, secos, semicálidos y templados principalmente (Tabla IV.2); en la Tabla IV.3 se presenta la distribución de los mismos.

La temperatura media anual es de 14°C (grados centígrados) en la Sierra Madre Oriental (SMO), variando hasta los 24°C en las Llanuras de Norteamérica. De acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), la precipitación promedio registrada varía de los los 217 mm en la estación ubicada en el municipio de Mina hasta los 1,010 mm en la estación meteorológica de "La Boca" en el municipio de Villa de Santiago.



Tabla IV.2. Principales climas presentes en Nuevo León, simbología y porcentaje de ocupación en su superficie.

Tipo o subtipo	Símbología	Superficie (%)
Semiseco muy cálido y cálido.	BS1(h)	17.92
Seco muy cálido y cálido.	BS(h')	17.15
Seco semicálido.	BSh	13.27
Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año.	ACx	10.44
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano.	ACw	8.66
Seco templado.	BSk	7.87
Semiseco templado.	BS1k	6.65
Semiseco semicálido.	BS1h	5.77
Muy seco semicálido.	BWh	4.96
Templado subhúmedo con lluvias en verano.	C(w)	4.52
Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año.	Cx	2.52
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano.	C(E)(w)	0.24
Semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año.	C(E)(x)	0.03

Tabla IV.3. Distribución de los principales climas presentes en Nuevo León.

Tipo o subtipo	Área de distribución
Semiseco muy cálido y cálido.	Característico de las áreas pegadas a la sierra, encontrándose desde el norte, centro y hasta el sur.
Seco muy cálido y cálido.	Ubicado en la parte norte y este.
Seco semicálido.	Se localiza en la parte norte y oeste.
Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año.	Se ubica en la parte norte y centro, en la Planicie Costera del Golfo Norte, antes de llegar a la SMO.
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano.	Se localiza en la parte centro y sur, pegado a las laderas de la SMO.
Seco templado.	Al sur y oeste, colindando con San Luis Potosí, Coahuila y Zacatecas.
Semiseco templado.	Se presenta en la parte sur.

Además de los anteriores, existen otros climas de menor cobertura tales como: Muy seco semicálido, Semiseco templado, Semiseco semicálido, Semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año, Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año y Templados subhúmedos con lluvias en verano.



De acuerdo a la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973), en la región donde se ubica el predio se presenta el tipo BS_0hw , lo cual se puede constatar en el mapa ubicación de los tipos de climas que se distribuyen en Nuevo León (Figura IV.2).

El clima de Nuevo León es en su mayor parte extremoso y las lluvias son escasas durante casi todo el año. En la zona del Cañón del Huajuco y la Zona Citrícola se halla un microclima subtropical, mientras que en la SMO varía según la altitud y la orientación de las cordilleras respecto a los vientos húmedos del Golfo de México. Las condiciones climatológicas que se presentan en el municipio de Santa Catarina son similares a las que se presentan en el resto del AMM, ya que en ambos lugares debido a su cercanía, además de compartir la conformación orográfica regional se presentan fenómenos regionales que ejercen influencia significativa sobre las condiciones locales. Así, aunado a la topografía y a la posición latitudinal, el comportamiento climático está influenciado por masas de aire marítimo continental modificado por la circulación superior de la atmósfera definiendo dos temporadas muy marcadas.

La circulación de verano. Esta circulación está determinada principalmente por el desplazamiento hacia el norte sobre el Golfo de México del "Anticiclón Bermuda-Azores" en el verano, generando la penetración profunda de los vientos alisios. Al chocar éstos con la SMO producen en ella abundante precipitación provocando las lluvias de junio. Durante el transcurso del verano hasta principios del otoño, se produce la entrada de la circulación ciclónica, que por provenir del sureste tiene una penetración más profunda y por ello no sólo produce las mayores cantidades de precipitación sino también las lluvias más intensas, las cuales se presentan básicamente durante el mes de septiembre (Limón Rodríguez, *et al.*, 1988).

La circulación de invierno. A finales del otoño la circulación ciclónica decrece como consecuencia del desplazamiento hacia el sur de la zona subtropical de alta presión. Entonces se inicia la penetración de vientos del oeste, que son típicos de



la circulación de latitudes medias. En su base, estos vientos son menos húmedos que los alisios e imprimen al ambiente la sequedad que dura hasta la primavera. Durante esta época se presentan también las invasiones de masas de aire frío generadas en el centro norte de Estados Unidos y de Canadá, e incluso del límite polar. Dichas masas de aire frío y polar generan fuertes descensos térmicos y precipitaciones de tipo frontal cuando actúan como "nortes", es decir, cuando se trata de masas de aire que han transitado por el Golfo de México y se han atemperado y cargado de humedad.

De acuerdo a la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973), en la región donde se ubica el proyecto el clima que caracteriza al sitio y su área de influencia corresponde al grupo de los **Climas Secos B**. El grupo se divide en cuatro tipos de climas, predominando en el sitio y en el área de influencia del proyecto el tipo **Seco BS₀**, que también se subdivide en varios subtipos, sin embargo, el área de influencia corresponde al **Subtipo BS₀ hx'** que se caracteriza por ser **Seco Semicálido**, con un régimen de lluvias escasas durante todo el año, un porcentaje de precipitación invernal mayor a 18 y un invierno fresco.

Así mismo, en la mayoría de los subtipos climáticos encontrados en el área de influencia, incluyendo el del sitio del proyecto, presentan una condición de sequía interestival durante la temporada de lluvias que en ocasiones se prolonga por más de un mes. Existen dentro del AMM otros subtipos distintos que pertenecen a diferentes tipos climáticos pero que se encuentran bastante alejados del área de influencia del proyecto.

Los datos climáticos de temperatura y precipitación promedio fueron tomados de los registros de las estaciones "Santa Catarina" y "Rinconada" con clave 18-0547 y 19-036.



La Estación Santa Catarina está ubicada en la cabecera municipal, aproximadamente a 5.68 Km (Kilómetros) del sitio propuesto hacia el oriente y a una altura de 713 msnm. Rinconada está localizada en la vertiente sur del corredor vial Monterrey-Salttillo, aproximadamente a ocho kilómetros al poniente del sitio propuesto y a una altura aproximada de 1,000 msnm, mostrando rangos entre los extremos más amplios.

CONSULTA PÚBLICA

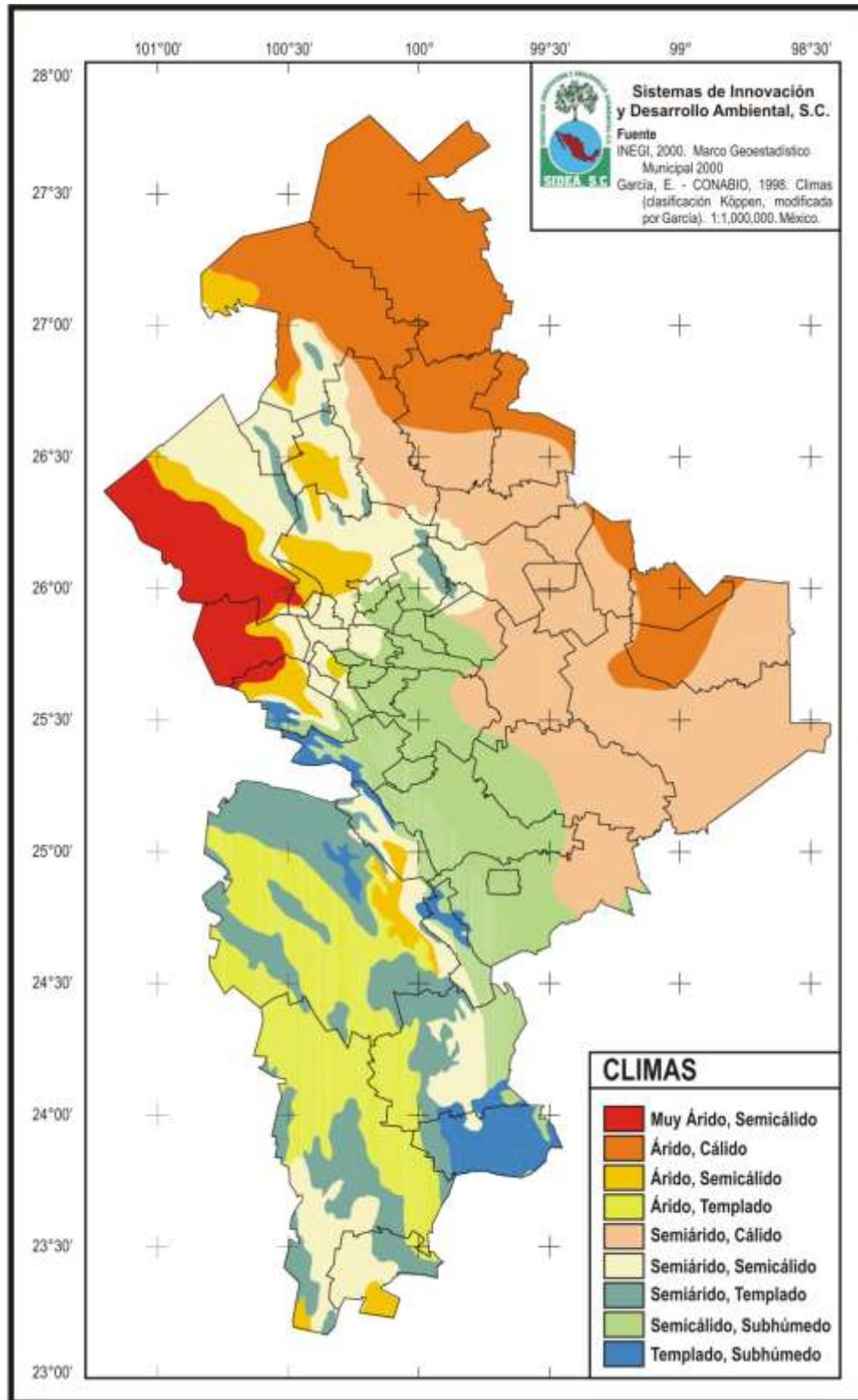


Figura IV.2. Principales tipos de climas presentes en el estado de Nuevo León.



Precipitación

La precipitación media anual es de 373 mm (milímetros) para el área de estudio. La mayor precipitación pluvial ocurre en septiembre con un rango que varía de 110 a 120 mm; observándose durante los meses de enero, marzo y diciembre la menor incidencia de lluvias con un valor entre 10 y 15 mm.

Según la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000 del INEGI (1981), el área cuenta con un coeficiente de escurrimiento del 0 a 20% y se encuentra entre las isoyetas medias anuales de 400 y 500 mm. La Fig. IV.3 ilustra los rangos de precipitación en la entidad.

Las precipitaciones de verano se inician en junio con la entrada de los vientos alisios, decrecen en julio y agosto como consecuencia de la canícula con una duración aproximada de 40 días y vuelven a incrementarse en septiembre por la influencia de la circulación ciclónica, registrándose en este mes la mayor incidencia de lluvias. Para la época fría del año, las precipitaciones son de menor intensidad e importancia, provocadas por frentes fríos o descensos bruscos de temperatura relacionados con la penetración de "nortes" o masas de aire frío continental y polar.

La estación climática Santa Catarina registró una precipitación total anual de 377.3 mm y la de Rinconada 201.1 mm. De acuerdo a lo anterior, se puede observar la disminución de la precipitación conforme se avanza hacia el poniente a través del corredor vial Monterrey–Saltillo. Esto se debe, obviamente, a la disminución del efecto de acercamiento que presentan las laderas de las SMO en la vertiente de sotavento y a que se incrementa o inicia el efecto de sombra de lluvia conforme aparecen las laderas de barlovento.

En Santa Catarina las condiciones de temperatura y precipitación son similares a las que se presentan en los vecinos municipios del área metropolitana, mientras

que el comportamiento de la precipitación y la temperatura en el sitio se observa con mayor claridad en la relación gráfica descrita en el climograma de la Fig. III.4.

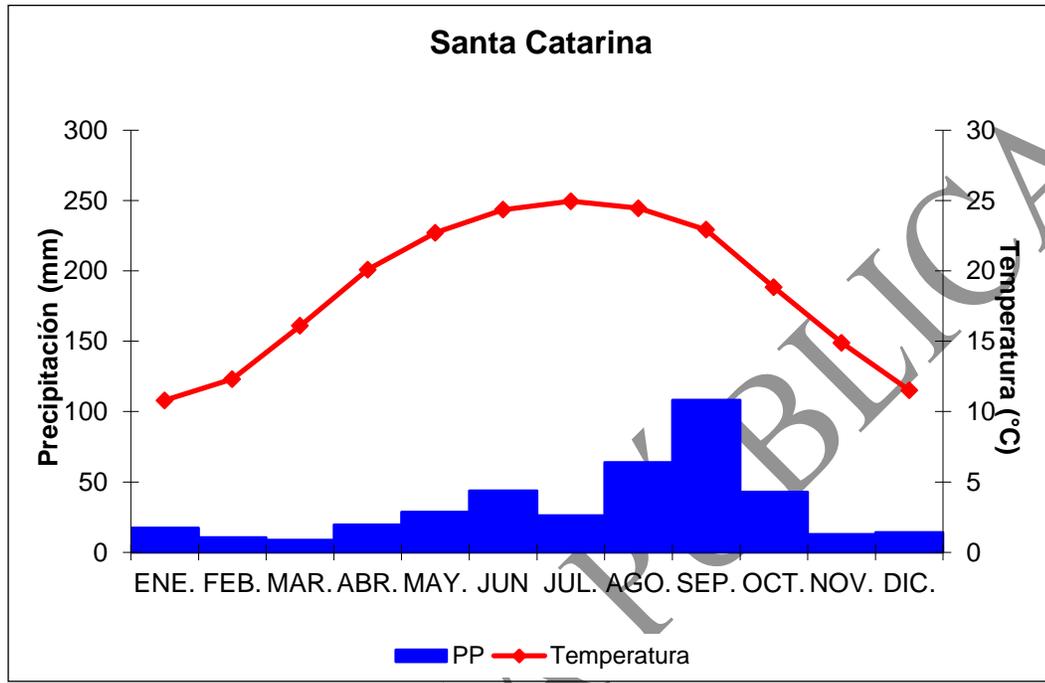


Figura IV.3. Diagrama ombrotérmico de la Estación "Santa Catarina".

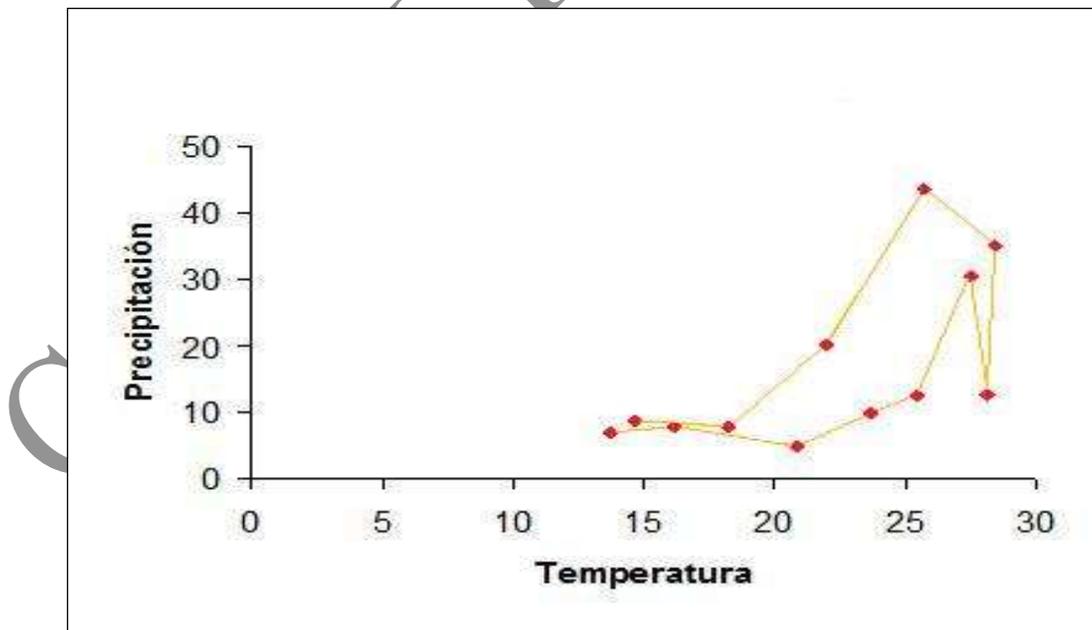


Figura IV.4. Climograma de la Estación "Rinconada".

Está claro que la condición prevaleciente en las comunidades vegetales que se encuentran en la parte baja del cañón donde se encuentra el sitio y en las laderas con exposición sur, corresponde a comunidades típicas de zonas áridas, como el matorral submontano en su variante de matorral subinermes y el matorral desértico rosetófilo, ambos adaptados a condiciones de menor precipitación.

Solamente las laderas con exposición norte que se forman en el parteaguas de la sierra de San José de los Nuncios, la flora tiende a ser más exuberante y húmeda debido al efecto de acercamiento de los vientos alisios del Golfo. El balance de agua muestra un alto déficit debido a las extremas condiciones climáticas prevalecientes. El porcentaje de evapotranspiración es de 97.8, el escurrimiento es de 1.2 y la infiltración es de 0.2, arrojando un déficit medio anual de agua entre los 600 y 700 mm.

Temperatura

La temperatura media anual en el área, de acuerdo a los datos de la estación Santa Catarina, es de 20.3° C y las medias mensuales respectivas se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla IV.4. Temperatura media anual (°C) de la estación "Santa Catarina".

Mes	Ene.	Feb.	Mzo.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura	11.7	13.5	17.4	22.5	24.7	26.7	27.4	27.3	24.6	20.2	16.0	12.3

Con respecto a la Estación de Rinconada, la temperatura media anual en el entorno es de 21°C y las medias mensuales respectivas se presentan en la Tabla III.5.

Tabla IV.5. Temperatura media anual (°C) de la estación "Rinconada".

Mes	Ene.	Feb.	Mzo.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura	13.7	16.2	20.8	23.6	25.4	27.5	28.1	28.4	25.7	22.0	18.2	14.7



Según la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000 del INEGI (1981), el área de estudio se encuentra entre las isotermas medias anuales de 18 y 20°C. La Fig. III.5 muestra los rangos de temperatura en el Estado.

CONSULTA PÚBLICA

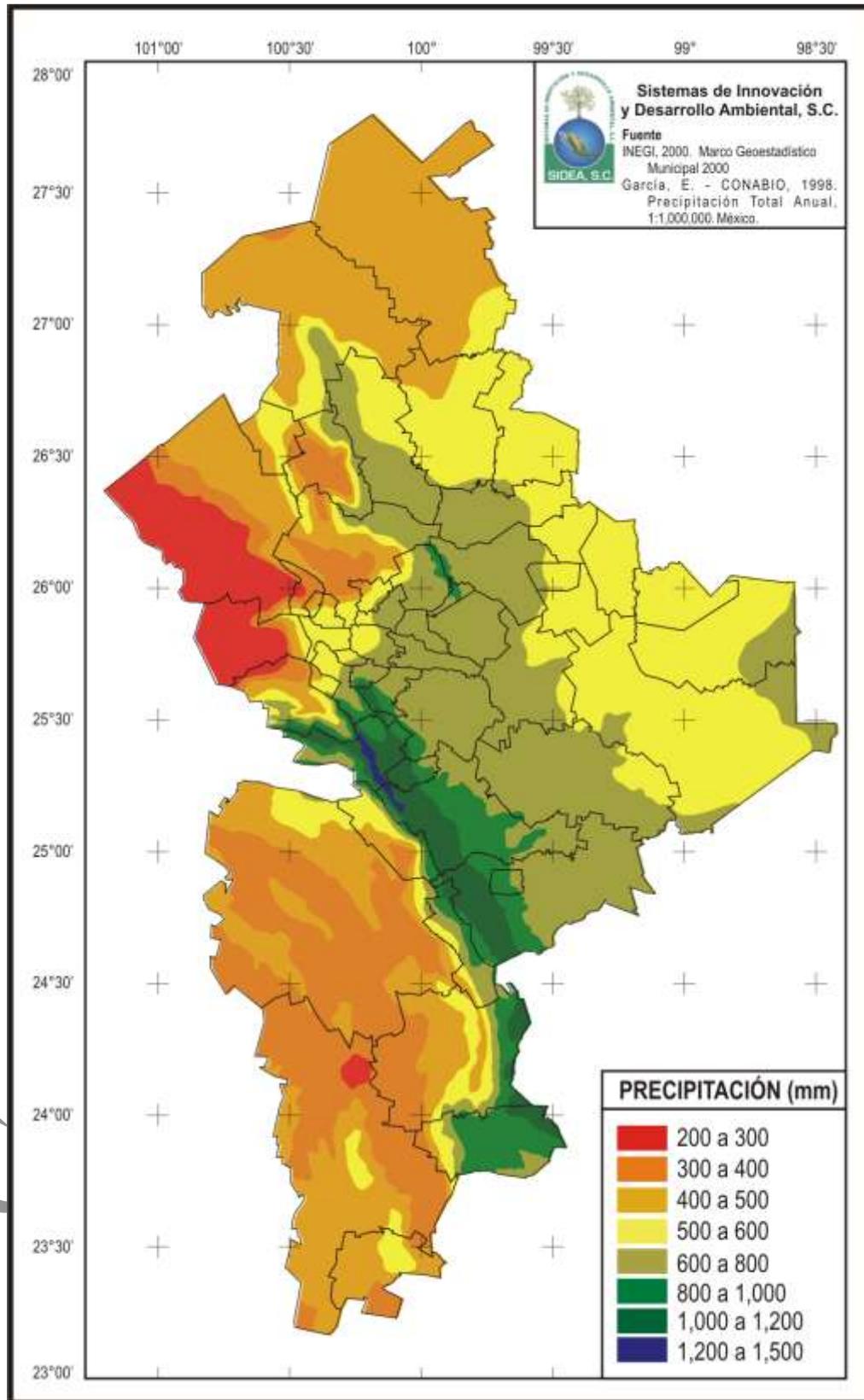


Figura IV 4. Rangos de precipitación presentes en Nuevo León.

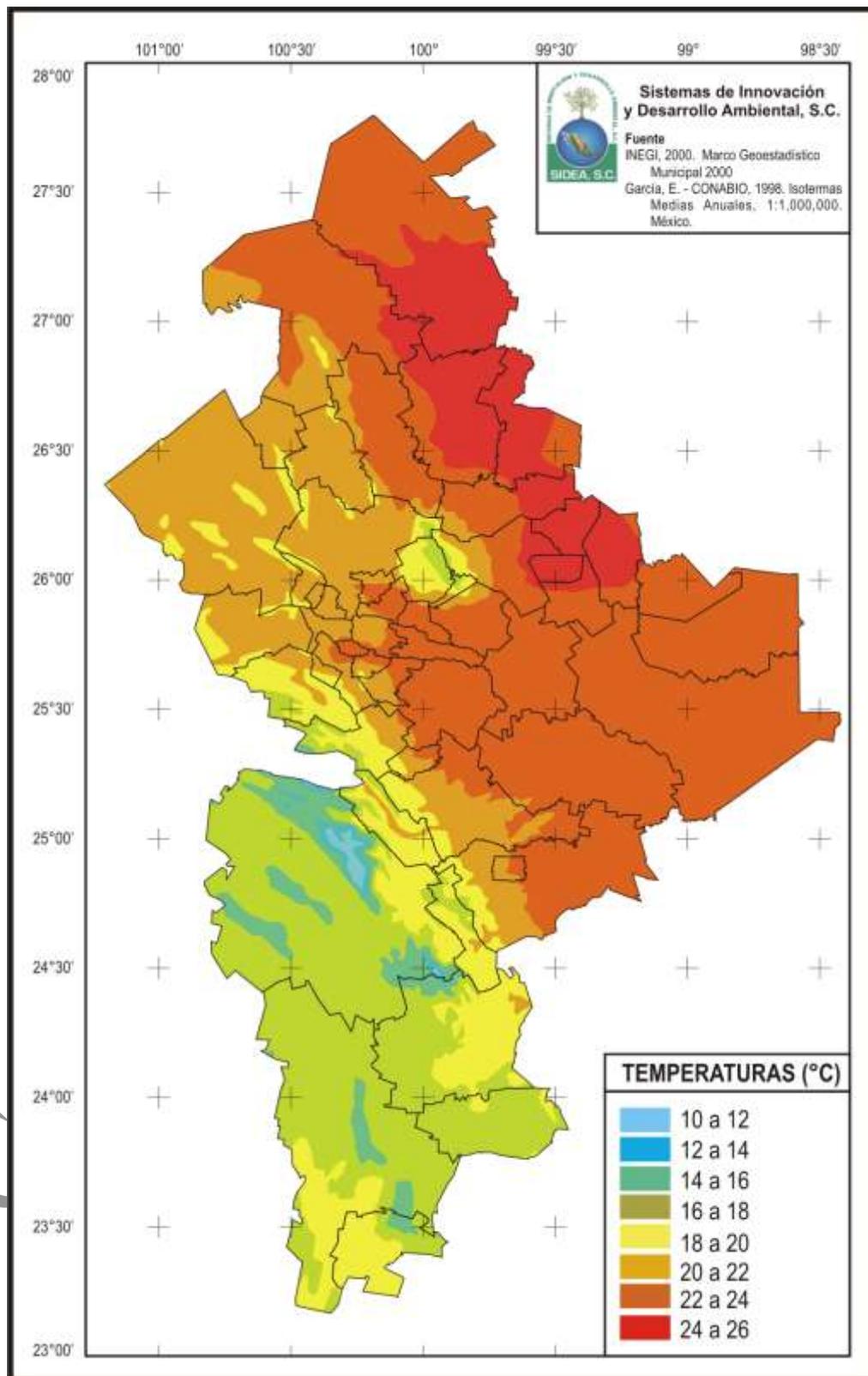


Figura IV 5. Principales rangos de temperaturas distribuidas en el estado de Nuevo León.



- **Fenómenos climatológicos**

La zona donde se encuentra localizado el predio presenta temporadas esporádicas e irregulares en los meses de diciembre y enero con temperaturas mínimas que fluctúan entre los -6°C y -1°C . Las heladas no tienen un patrón anual ni una frecuencia definida; existiendo años sin presentarse y otros en que suceden tres o más eventos en un mismo invierno. En la zona se presentan los siguientes fenómenos:

a) *Heladas*: Muy esporádicas, existiendo la posibilidad de que ocurran en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre. No obstante, en octubre se presentan ocasionalmente heladas tempranas y en marzo heladas tardías. La frecuencia en los climas semicálidos y cálidos de la Subprovincia es de cero a 20 días al año, debido básicamente al régimen térmico elevado que solo permite la presencia de dichos fenómenos en los meses de diciembre y enero, distribuidos de manera irregular.

b) *Granizadas*: La frecuencia en la región se localiza en el rango de cero a dos días al año. Su distribución es muy irregular y no guarda un patrón de comportamiento definido. En las zonas con climas muy secos, secos y semisecos, este fenómeno es inapreciable.

c) *Nevadas*: Su distribución es muy irregular y no cuentan con un comportamiento definido, sin embargo, su ocurrencia es de cada tres o cuatro años aproximadamente.

d) *Sequías*: Es otro fenómeno climatológico al que es muy vulnerable prácticamente todo Nuevo León, siendo una de las entidades federativas que sufrieron el mayor número de sequías anuales durante 1979-1988, ocho años de ocurrencia en el periodo.

e) *Nortes*: Durante el invierno, la temperatura es muy fría sobre la zona norte de Estados Unidos y sur de Canadá. Al enfriarse, el aire se torna muy pesado y ocasiona centros de alta presión atmosférica, los cuales se desplazan hacia el sur y provocan las llamadas ondas frías en la Altiplanicie Mexicana. El aire polar también fluye hacia los centros de baja presión que se forman sobre los mares, que al pasar sobre las aguas del Golfo de México recoge humedad y se calienta, llegando a las costas mexicanas como aire polar modificado, pero aún conservando una temperatura menor que la del aire que priva en esos lugares. De esta forma produce un descenso en la temperatura y lluvias sobre las montañas de la parte oriental de la República Mexicana. A los vientos generados por este aire se le conocen como "Nortes".

Los vientos predominantes en el área, provienen del este y noreste, y se presentan con un 45 y 25% de frecuencia, respectivamente. También se presentan vientos provenientes del sureste y del nor-noroeste, pero con una frecuencia menor al 15%. La velocidad promedio de los vientos por mes en la zona se puede observar en la Tabla siguiente:

Tabla IV.6. Velocidad promedio de los vientos por mes (metros/segundo) en la zona de estudio.

Mes	Ene.	Feb.	Mzo.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Velocidad	2.1	3.6	2.4	2.3	2.1	2.1	2.3	2.2	1.9	1.7	1.9	2.8

f) *Huracanes*: La frecuencia de huracanes corresponde a uno cada tres años, en los últimos 100 años. El Atlas Nacional de Riesgos establece, tanto al centro como al norte del Estado como una zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales a lo largo del año.

La Fig. IV.6 esquematiza los huracanes y las tormentas tropicales que han penetrado en el Estado históricamente, de acuerdo al Plan de contingencias de fenómenos hidrometeorológicos para la temporada de lluvias 2007, desarrollado por el Gobierno del estado de Nuevo León.

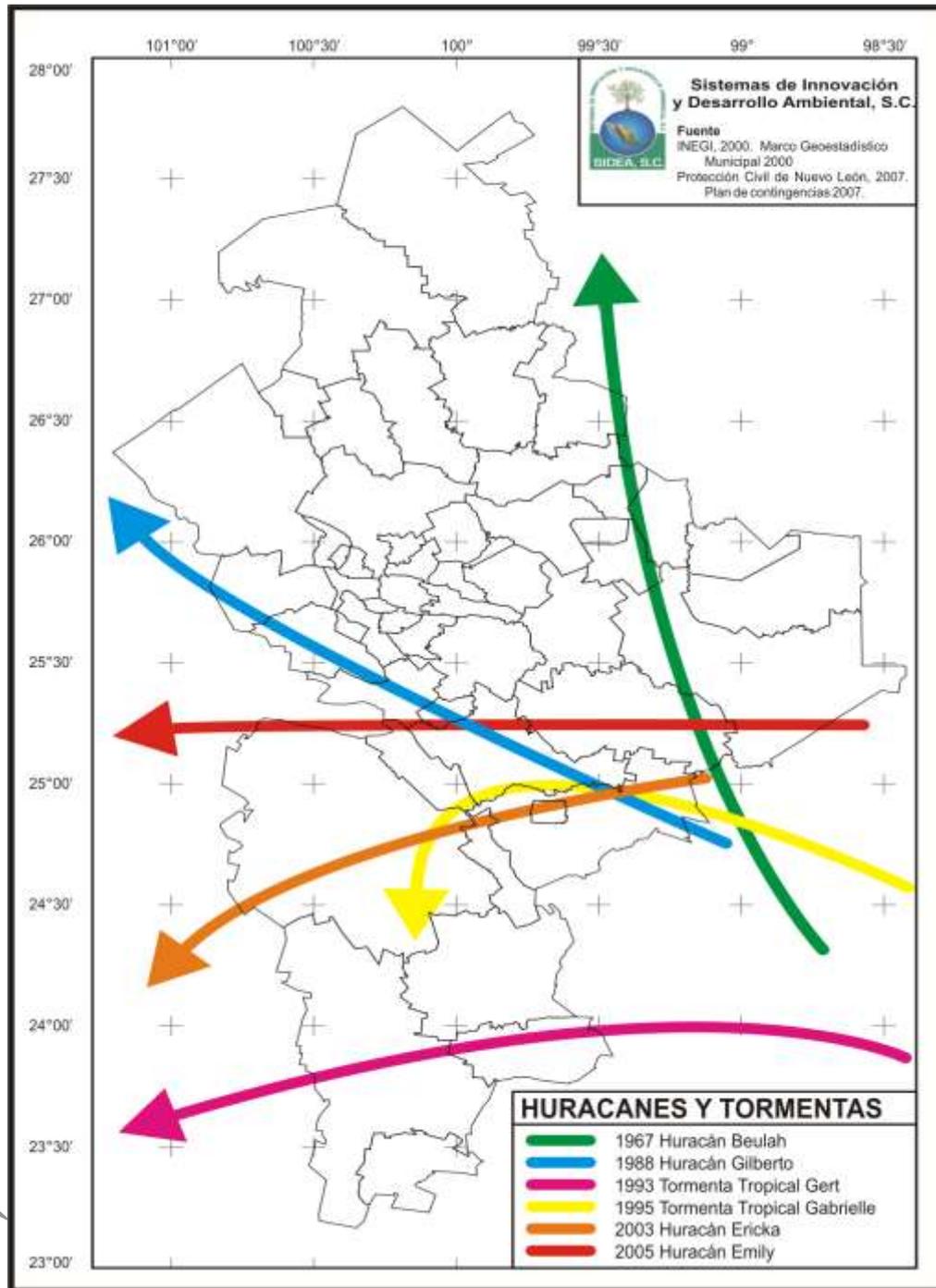


Figura IV 6. Huracanes y tormentas tropicales que más han afectado al estado de Nuevo León,

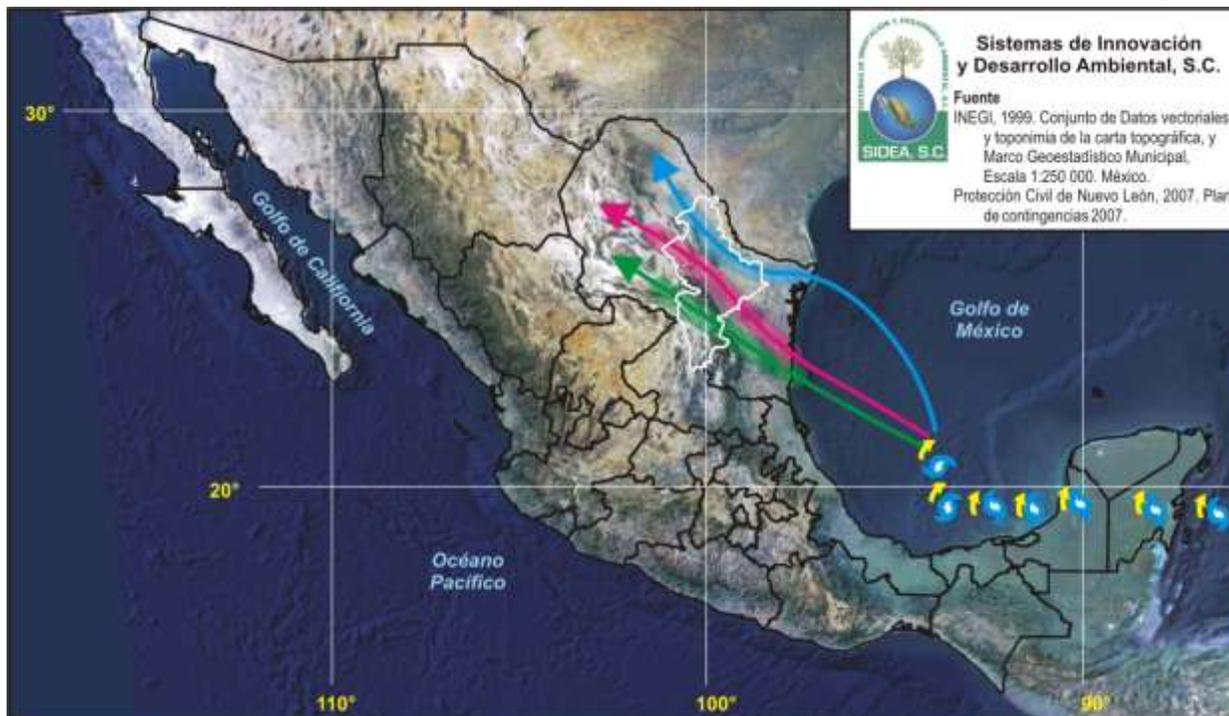


Figura IV 7. Zonas pronosticadas con una mayor afectación por el embate de ciclones tropicales para el estado de Nuevo León

La simple ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos no implica necesariamente que se tengan inundaciones, sino que deben estar presentes condiciones topográficas y de infraestructura, que al funcionar como sistema den origen a una situación fuera de lo normal. La magnitud de la inundación provocada por estos fenómenos, dependen de la intensidad de la lluvia, su distribución en el tiempo y espacio, en el tamaño de la cuenca, características del drenaje, la infraestructura hidráulica y el volumen de escurrimiento que se genere; todo ello, dará origen a inundaciones de corta o larga duración. En la Figura siguiente, se muestran las zonas de inundaciones frecuentes en el estado de Nuevo León.

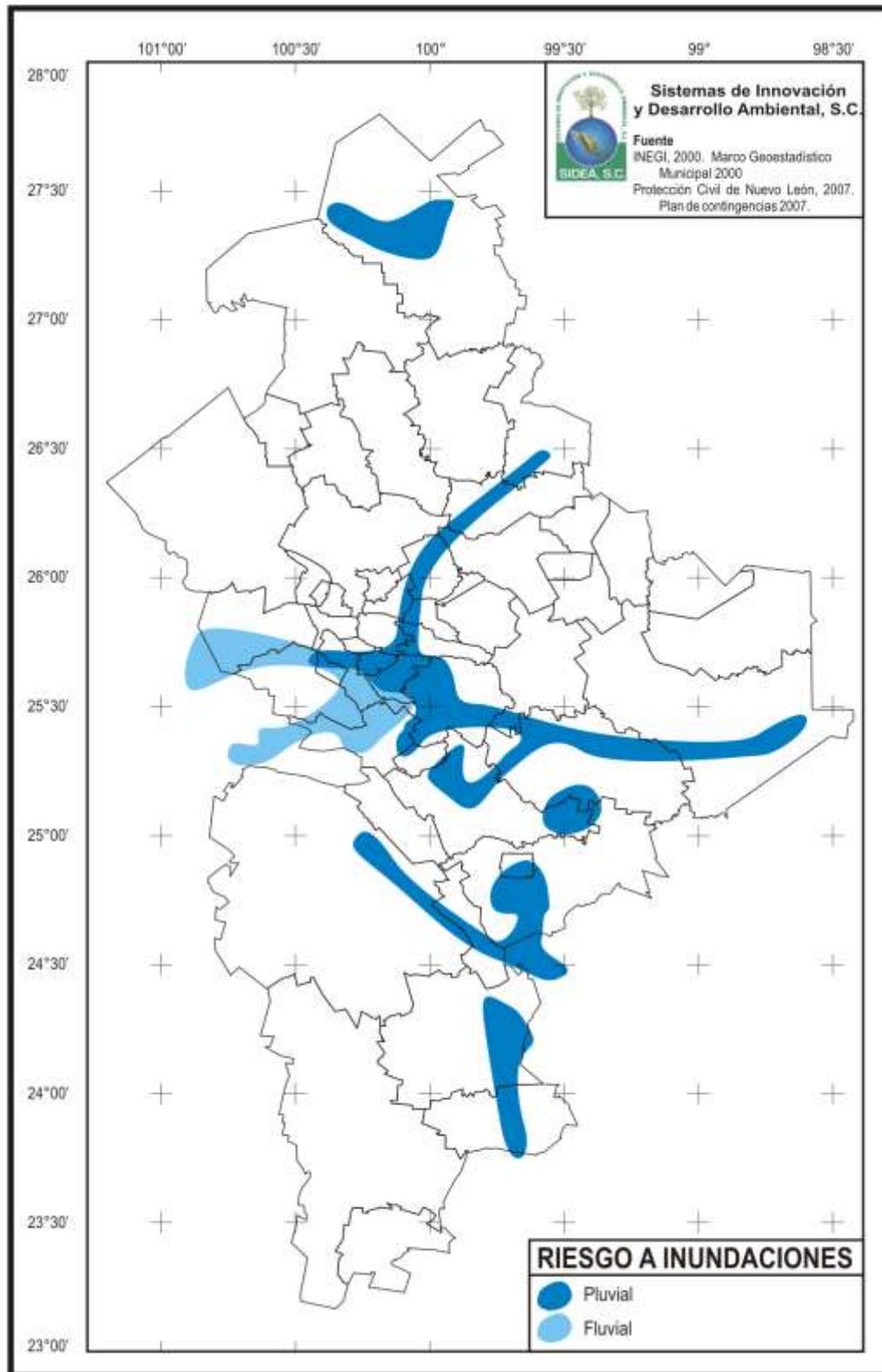


Figura IV 8. Zonas de inundaciones tanto fluviales como pluviales en el estado de Nuevo León



b) Geología y geomorfología

Características litológicas del área

Nuevo León está conformado orográficamente por tres provincias: la Llanura Costera del Golfo Norte (LICGN), la Sierra Madre Oriental (SMO) y la Gran Llanura de Norteamérica (GLIN). De acuerdo a la Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica, Escala 1:1'000,000 de la Secretaría de Programación y Presupuesto (1980). El trazo de la carretera se encuentra dentro la Región Fisiográfica denominada Provincia Sierra Madre Oriental, en la Subprovincia Gran Sierra Plegada; al suroeste de la Subprovincia Pliegues Saltillo-Parras (Fig. IV.9); observándose durante las visitas realizadas al sitio que este se encuentra enclavado en las laderas de la SMO.

La SMO ocupa la mayor parte de la porción occidental del Estado y limita al oriente con la LICGN y con la GLIN. Las rocas más antiguas de esta Provincia en Nuevo León son esquistos. Hay afloramientos de areniscas y asociaciones de lutitas y areniscas intercaladas. También existen afloramientos masivos de caliza, de yeso, de yeso asociado con caliza y asociaciones de calizas-lutitas. Los depósitos más recientes están formados por conglomerados de rocas ígneas intrusivas con rocas sedimentarias y por rellenos aluviales. Las principales estructuras de la SMO están constituidas por pliegues anticlinales y sinclinales, afectados por grandes fallas de tipo normal y numerosas fallas inversas (cabalgaduras) que han trocado las secuencias normales de depósito. Además, hay varios cuerpos de rocas intrusivas que han afectado a las secuencias mesozoicas de la SMO en diversos puntos. En esta Provincia se encuentran los principales yacimientos minerales del estado, algunos de los cuales están siendo explotados a muy pequeña escala.

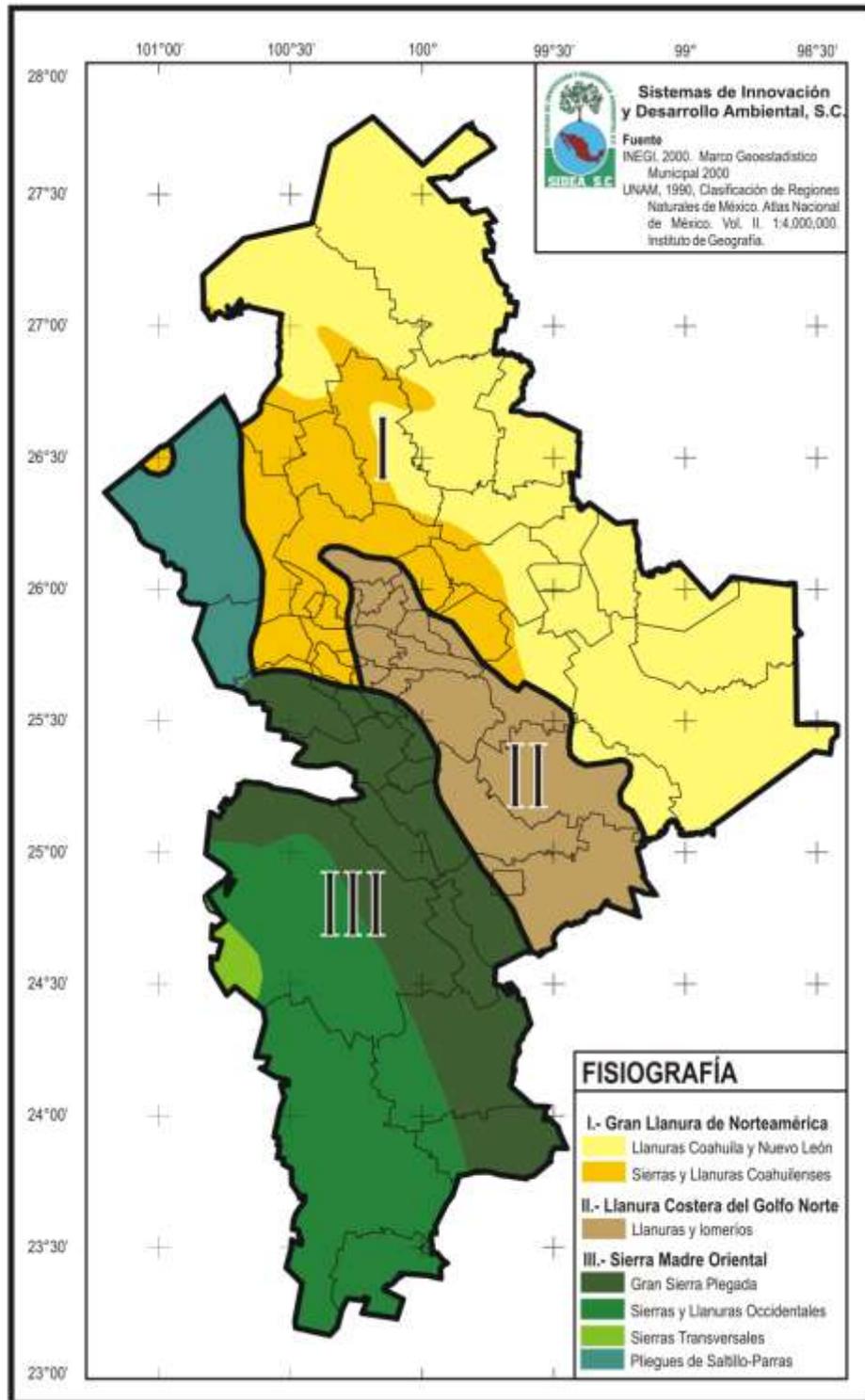


Figura IV 9. Regiones fisiográficas del estado de Nuevo León (<http://www.inegi.gob.mx/>).



Subprovincia Gran Sierra Plegada.

Esta subprovincia inicia inmediatamente al este de Saltillo, Coah., se flexiona con la integración de un gran arco al sur de Monterrey, N. L., y se prolonga hasta Cd. Valles, S.L.P., de tal manera que abarca territorios de los estados mencionados y de Tamaulipas. En ella dominan las capas plegadas de calizas con predominantes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales.

La región flexionada que se encuentra al este de Saltillo y sur de Monterrey se conoce como anticlinorio de Arteaga; un anticlinorio es una sucesión estructural de pliegues que, juntos, integran una anticlinal general. Una gran falla inversa corre sobre los bordes orientales de la sierra, en tanto que algunas otras, de menor tamaño, se extienden más o menos paralelas a aquella y a los ejes estructurales. También hay afloramientos yesíferos paralelos en el mismo sentido, particularmente del lado occidental de la sierra, y fosforitas. Hacia los bordes occidentales se presentan algunas fallas normales importantes.

De acuerdo con INEGI (1981), el sistema de topoformas donde se desarrolla el proyecto en esta Subprovincia es la *Sierra Pliegue Flexionada*, la cual se caracteriza por presentar una orientación semicircular oeste-este-sureste conformada por una sucesión de anticlinales de origen sedimentario marino con pendientes muy abruptas.

Los tipos de suelos, su origen y el período de formación en Nuevo León se enlistan en la Tabla IV.5 y observan en la Fig. IV.10. En el área de estudio, de acuerdo a la Carta Geológica del INEGI "Garza García G14C25", Escala 1:50,000 se encuentran suelos de tipo aluvión (al) (INEGI, 1977).



Tabla IV.5. Caracterización litológica del estado de Nuevo León.

Era	Período	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	26.27
	Terciario	Ígnea intrusiva	0.46
		Sedimentaria	24.95
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	45.76
	Jurásico	Sedimentaria	2.49
Precámbrico	Precámbrico	Metamórfica	0.07

Fuente: INEGI, Carta Geológica, Escala 1:1'000,000.

Aluvión, Q (al). Son suelos de origen aluvial formados por depósitos de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportadas por corrientes superficiales de agua. Incluyen los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación, valles de los ríos y fajas de pie de monte. Existe cierta graduación entre los aluviones que forman estos valles, desde los abanicos aluviales al pie de las sierra, hasta los materiales más finos en el centro.

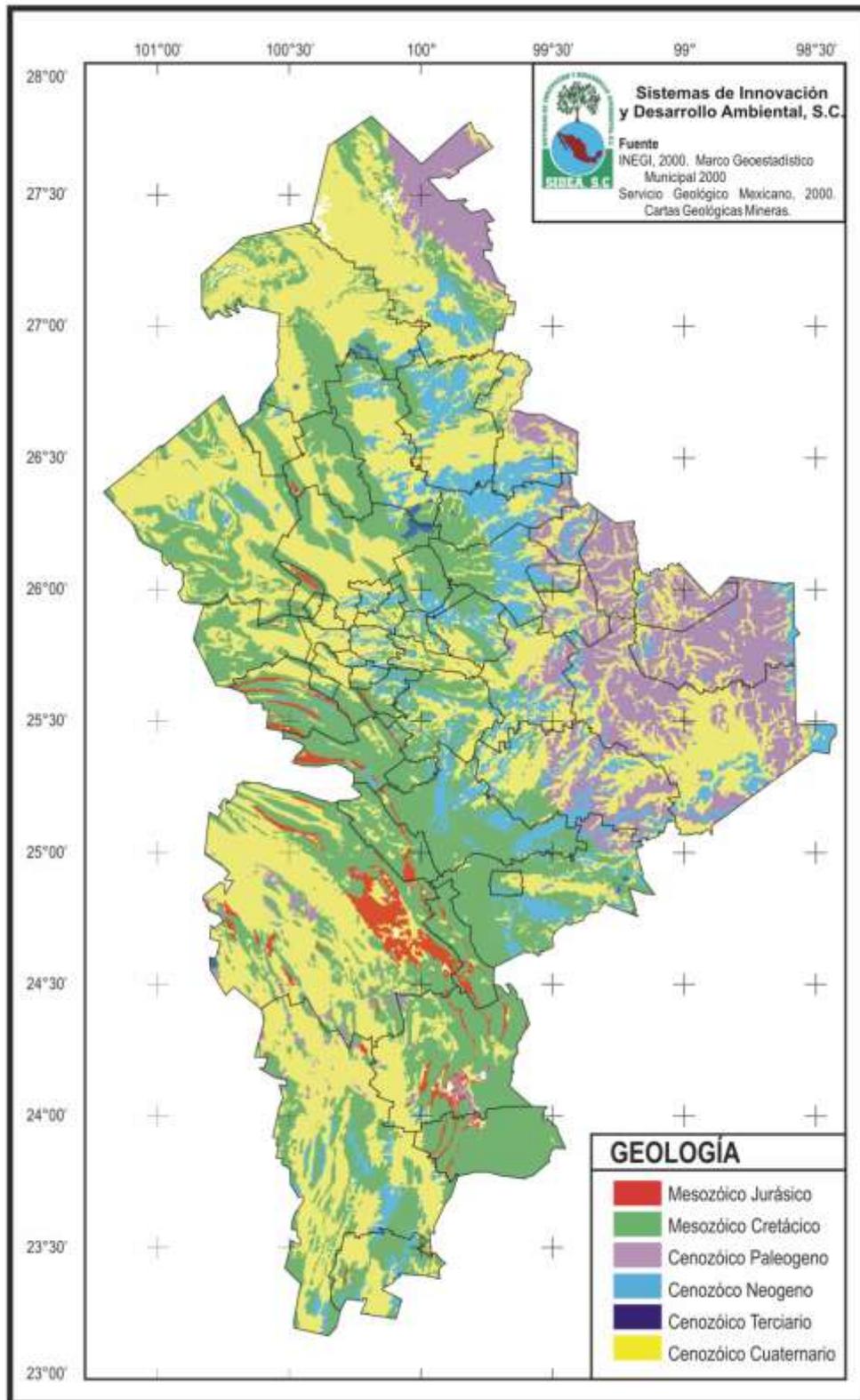


Figura IV 10. Origen y edad de los suelos del estado de Nuevo León (<http://www.inegi.gob.mx/>).



Características geomorfológicas

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra dentro de la Región Fisiográfica denominada Provincia Sierra Madre Oriental, en la Subprovincia Gran Sierra Plegada.

Características del relieve

De acuerdo con INEGI (1977) el relieve original de esta región, consistente en pliegues y rupturas fue moldeado por procesos exógenos niveladores, donde la erosión fluvial es el principal agente. Por las características que presenta la zona en base al ciclo geomorfológico para una región de clima árido, el área se clasifica en una etapa de madurez.

El área del proyecto está formada por terrenos planos, no así la periferia del área de influencia que se caracteriza por tener lomeríos bajos y el pie de monte de las serranías de la SMO, con zonas de escurrimiento que drenan hacia el noreste las localizadas al sur del área y hacia el sureste las localizadas en la parte norte del área de influencia. Las alturas son variables y las pendientes fluctúan entre el 15 y el 25%. La orientación en su mayoría es cenital (Fig. IV.11).



Figura III.11. Ubicación del área en estudio, observándose la localización probable de los aerogeneradores, así como las serranías adyacentes (Edición propia, basada en imagen tomada de Google Earth).



c) Suelos

Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia

El elemento suelo no tiene una relación directa con la naturaleza del proyecto ya que no será utilizado como recurso. Por otra parte, su afectación estará sujeta a la cobertura superficial del mismo por la infraestructura de la obra, no obstante, la necesidad de superficie a cubrir es poco significativa. El interior del sitio donde se desarrollará el proyecto mantiene las características naturales del suelo, sin embargo, en algunas áreas, existe erosión hídrica en diferentes grados, debido a que ha sido sujeto a desmonte o aclareo de la vegetación dominante por el pastoreo de ganado equino y caprino.

El régimen climático en el cual se han formado los suelos, se identifica por una evotranspiración mayor a la precipitación pluvial que cae durante la mayor parte del año por lo que el agua no alcanza a percolar a través de todo el perfil del suelo, de manera que el agua aprovechable por las plantas es mínima y por periodos cortos a excepción de los sitios que se encuentran bajo riego. La mayor parte de los suelos presentan características de poco profundos y de texturas gruesas o con subsuelos duros y poco permeables, presentando una morfología de perfiles variada, donde los horizontes o capas que los constituyen se han formado en el medio actual o bien, son relictos de un régimen anterior más húmedo.

Los suelos presentes en el predio se describen de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), información contenida en la Carta Edafológica Escala 1:1'000,000 del estado de Nuevo León (SPP, 1980), y Escala 1:50,000 "Garza García G14C25" (INEGI, 1977); así como a la información recabada en literatura. Los tipos de suelo y sus asociaciones presentes en la superficie que ocupa el proyecto se presentan en la siguiente Tabla:



Tabla III.6. Tipos de suelos y sus asociaciones presentes en el área del proyecto.

Símbología	Nombre(s)	Clase textural	Fase física
Xh+Rc/2/PC	Xerosol háplico mas Regosol calcárico	Media	Petrocálica

La clase textural se refiere al contenido en los 30 cm superficiales del suelo de partículas de diferentes tamaños.

Xerosol (X). Son suelos que se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país, que soportan como vegetación natural comunidades de matorral y pastizales. Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en humus, debajo de la cual puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, polvo o aglomeraciones de cal y cristales de yeso o caliche, de mayor o menor dureza; a veces son salinos. Su utilización agrícola está restringida, en la mayoría de las ocasiones, a las zonas con agua de riego (INEGI, 1981). Los xerosoles son suelos con baja susceptibilidad a la erosión, salvo cuando están en pendientes y sobre caliche o tepetate, en donde sí presentan este problema.

Xerosol haplico (Xh). Xerosol sin ninguna otra característica especial.

Regosoles (R). Suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general, son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y en mayor o menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañado de litosoles y de afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola esta principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad.

Regosol calcárico (Rc): Suelos de región árida y semiárida sueltos y muy permeables, se encuentran sobre las laderas de las sierras mexicanas; la profundidad es variable siendo más pedregosos mientras son más superficiales,



se caracterizan por tener una alta cantidad de cal. De textura fina y fase lítica profunda.

Otra de las características que presentan en común las asociaciones de suelos dentro del área de estudio es la que se refiere a la fase física, ya que como se puede observar a partir del pie de monte y muy probablemente como resultado de la erosión en las partes altas y abruptas de las sierras se han acumulado en la parte baja una cantidad importante de fragmentos de roca, ya sea formando una capa continua o alternando con los suelos. En el caso de los escurrimientos predomina la presencia de gravas en la capa superficial o muy cerca de ésta. En ambos casos, los fragmentos de roca se presentan dentro de los primeros 50 cm del horizonte. Esta característica de los suelos los hace susceptibles a erosionarse con mayor facilidad, este riesgo se acentúa conforme la pendiente aumenta.

A continuación se presentan algunas de las características del tipo de suelo dominante en el área de influencia:

La profundidad del suelo es de 83 cm (centímetros) y la profundidad promedio del horizonte A del suelo es de 23 cm; tiene una reacción fuerte al HCl (Ácido clorhídrico), La textura es de media a fina con tendencia a ser arcillosa. La estructura presenta formas en bloques subangulares y su tamaño es fino con un desarrollo moderado. La denominación del horizonte A es Ocrico.

El horizonte B presenta características semejantes al horizonte A, sin embargo, la característica más relevante es que presenta acumulación de arcilla y el tamaño tiende a ser fino con un desarrollo moderado. El drenaje interno es moderado y su denominación es Cámbico. El suelo en general presenta una fase petrocálcica profunda.

Entre las características importantes del suelo está la composición textural, la cual para el horizonte A se constituye por un porcentaje de arcilla de 26, de limo de 40,



y de arena 34, clasificado como Franco. El color según la tabla de colores de Munsell es: en seco 7.5YR6/2.5 y en húmedo 7.5YR4/3. La conductividad eléctrica es menor a 2 mmhos/cm, el pH es de 8.2 y el porcentaje de materia orgánica es de 2.3; la capacidad de intercambio catiónico es de 17.0 meq/100 g. Cationes intercambiables en meq./100 g. De Na 0.1, K 0.5, Ca 17.5, Mg 2.1, y P 0.1 ppm.

El horizonte B tiene una profundidad que va de los 23 a los 39 cm y sus características consisten en un porcentaje de arcilla de 28, de limo de 38, y de arena 34, clasificado como Migajón-arcilloso. El color según la tabla de colores de Munsell es: en seco 7.5YR6/3 y en húmedo 7.5YR5/3.5. La conductividad eléctrica es menor a 2 mmhos/cm, el pH es de 8.1 y el porcentaje de materia orgánica es de 1.6; la capacidad de intercambio catiónico es de 15.8 meq/100 g. Cationes intercambiables en meq./100 g. De Na 0.1, K 0.1, Ca 18.1, Mg 2.3.

El horizonte C tiene una profundidad que va de los 39 a los 83 cm y sus características consisten en un porcentaje de arcilla de 20, un porcentaje de limo de 44, y un porcentaje de arena de 36, clasificado como Franco. El color según la tabla de colores de Munsell es, en seco 7.5YR7/2 y en húmedo 7.5YR6/3.5. La conductividad eléctrica es menor a 2 mmhos/cm, el pH es de 8.2 y el porcentaje de materia orgánica es de 0.9; la capacidad de intercambio catiónico es de 10 meq/100 g. Cationes intercambiables en meq./100 g. De Na 0.1, K 0.1, Ca 18.1, Mg 2.3.



d) Hidrología superficial y subterránea

- **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio**

El terreno forma parte de la Región Hidrológica No. 24 (RH24) "Río Bravo - Conchos", en la Cuenca "B" Río Bravo - San Juan y Subcuenca "f" Monterrey (Fig. IV.11). La Región es una vasta extensión que cubre una superficie de más de 39,000 Km² e incluye corrientes importantes tales como los ríos Bravo, San Juan y Pesquería, entre otros. En la Región Hidrológica 24 se localiza el AMM, y las cinco ciudades más pobladas del Estado: Montemorelos, Cadereyta Jiménez, Santiago, Sabinas Hidalgo y Allende, las cuales albergan al 87.5% de la población estatal. Las corrientes superficiales han sido modificadas en su estructura fluvial, debido a la construcción de obras hidráulicas para el abastecimiento de agua del AMM. De las Regiones Hidrológicas que se encuentran en Nuevo León, la RH24 es la que presenta una recarga de acuíferos mayor (del total de la recarga anual que equivale a 1.049 Mm³, el 49% corresponde a la Región Hidrológica 24); sin embargo, es también donde mayores extracciones se realizan, superando incluso su potencial de recarga natural en 1.8 Mm³/año (millones de metros cúbicos por año).

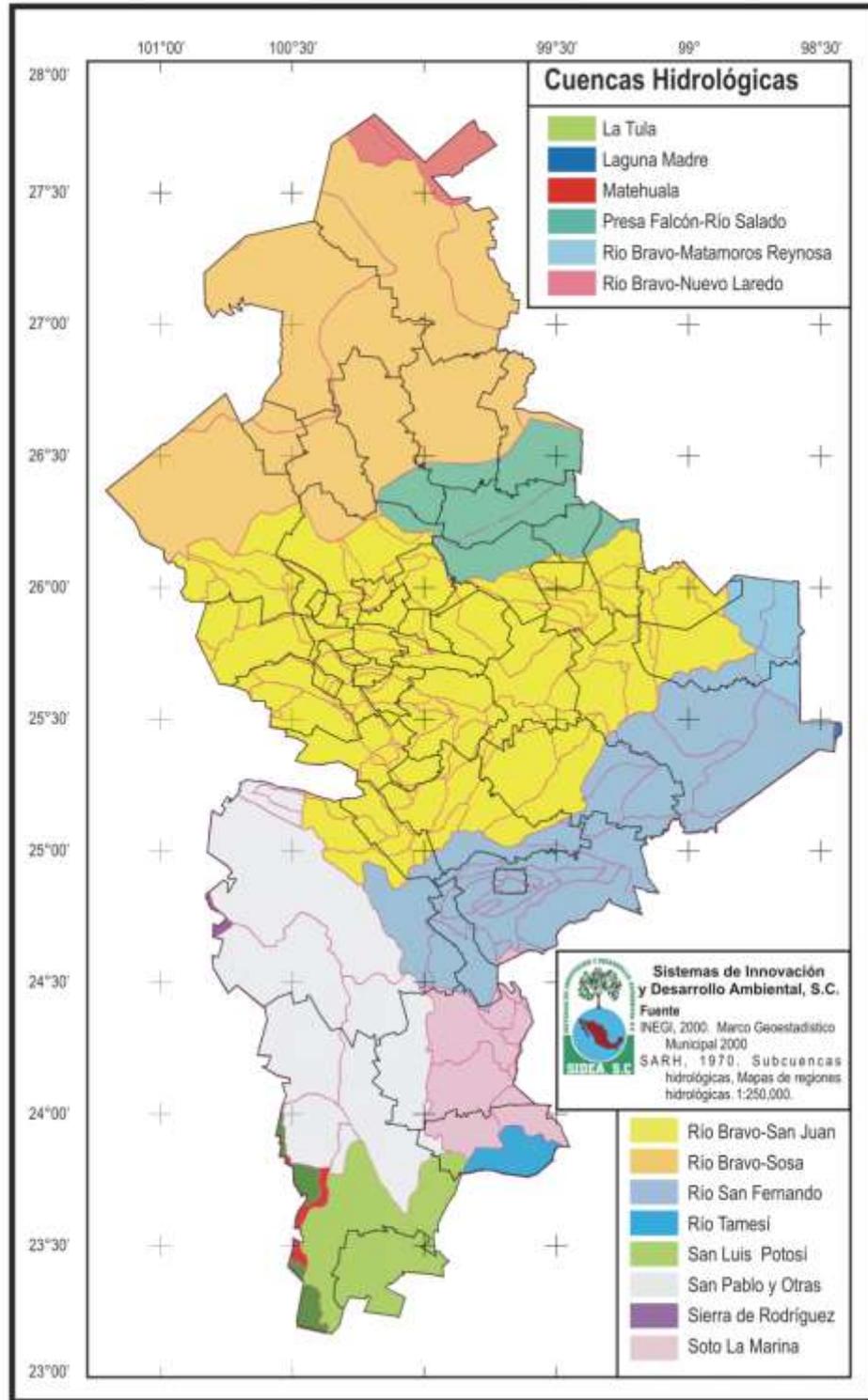


Figura IV 11. Regionalización hidrológica del estado de Nuevo León.

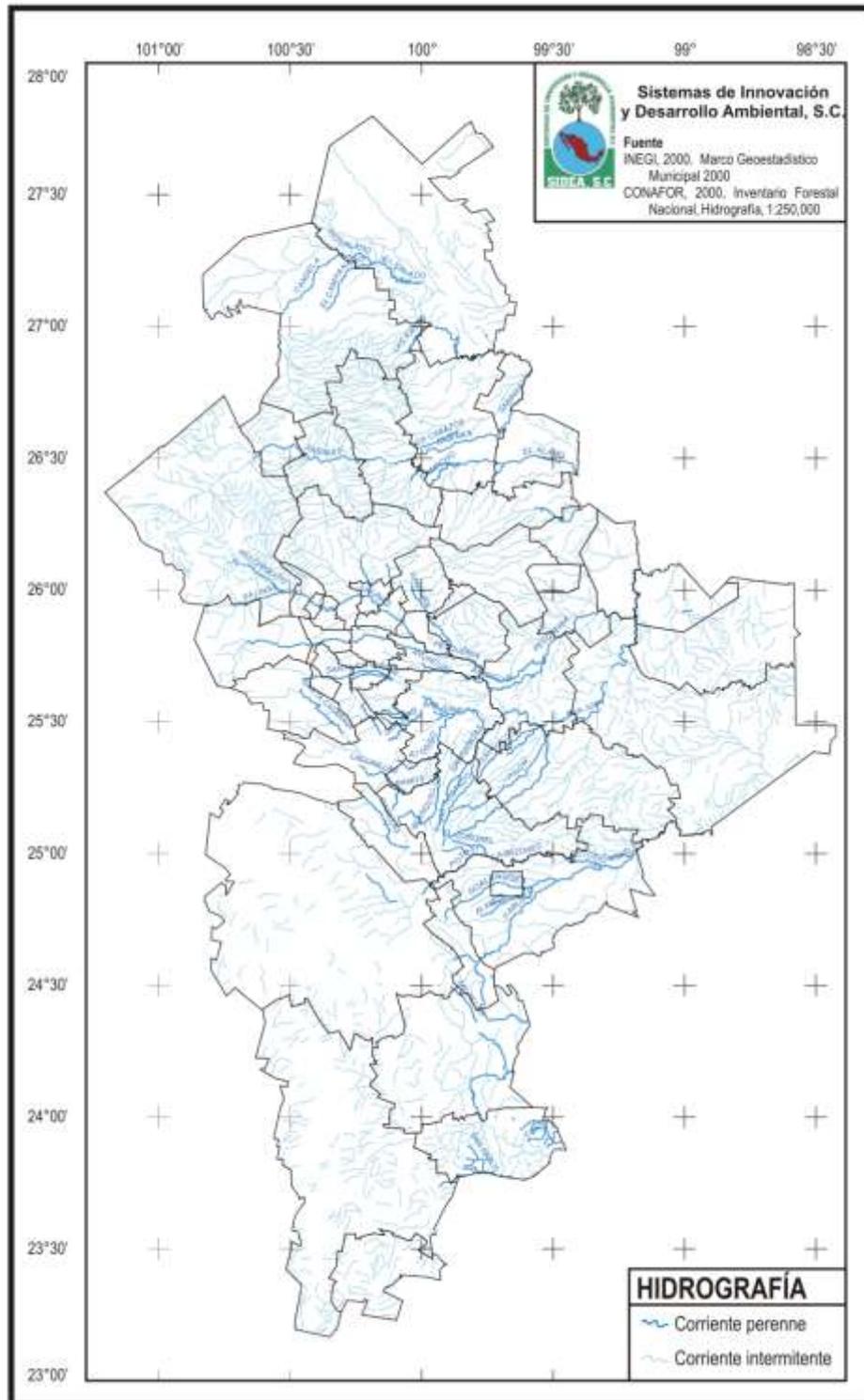


Figura IV 12. Principales ríos en el estado de Nuevo León (<http://www.cna.gob.mx>).

Hidrología superficial

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

El Río San Juan es la principal corriente de la Cuenca Río- Bravo-San Juan y es el segundo en importancia por la margen derecha del Río Bravo. Este río es uno de los más importantes de la región del noreste del país, por la categoría de la zona en que está enclavado, abarca territorio de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Dentro de su cuenca se localizan ciudades importantes tales como Saltillo, Coah., y Monterrey, N. L.

El principal río que cruza el Municipio es el Santa Catarina que nace en el extremo sureste de la SMO, corre en dirección noroeste hasta el Cañón de la Huasteca, para proseguir en dirección oriente por la calle de Santa Catarina, atravesando el AMM. El río Santa Catarina nace en la SMO cerca de San José Boquillas en el municipio de Santiago, N. L., casi en la frontera entre este Estado y el de Coahuila. Por el desnivel con que baja el río Santa Catarina durante el principio del trayecto o cuenca alta, se le puede catalogar como un río joven; desciende por terrenos accidentados a gran velocidad dando a lugar a un proceso erosivo que presenta al ocurrir grandes precipitaciones.

El Arroyo del Obispo nace en el extremo noroeste del Municipio, casi en los límites con el municipio de García y cerca del entronque de la autopista a Saltillo y el Periférico de Monterrey. Su cauce es muy variado, ancho en las zonas no urbanizadas y angosto sobretodo a su paso por la zona urbana hasta su desembocadura en el río del mismo nombre en el municipio de San Pedro Garza García. En general, se trata de corrientes intermitentes, que permanecen secas la mayor parte del año, sin embargo en tiempo de lluvias a lo largo de su cauce se concentran los escurrimientos que en ocasiones excepcionalmente llegan a rebasar la capacidad de éstos. La Fig. IV.12 ilustra la localización de los principales ríos que se distribuyen en el estado de Nuevo León.



El Arroyo Las Tinajas recoge las aguas de escurrimiento de las laderas adenañas al sitio con exposición norte, lo vertido en el Cañón El Ranchero (Jonuco), junto con los escurrimientos de la cañada del mismo nombre, la cual cruza el sitio bajo estudio en la esquina sudoeste, y las aguas escurridas de las laderas con exposición sur de los cerros El Colorado y Lomas El Banco, localizadas en el lado norte del corredor vial. Un kilómetro al poniente del sitio por el corredor vial Monterrey–Saltillo, está localizada la parte más alta del puerto llamado "Sesteo de las aves", este puerto marca el límite de la subcuenca y el inicio del arroyo "Las Tinajas".

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

En el área de estudio, los escurrimientos temporales y el Arroyo Napoleón descienden de la sierra (elevaciones) en dirección sur-norte alimentando al Arroyo Obispo (también conocido como Arroyo Las Tinajas) corriendo de oeste a este, para posteriormente incorporarse al Río Santa Catarina a la altura del extremo sureste del pie de monte de la Sierra Las Mitras ya en el municipio de Monterrey.

La mayoría de los escurrimientos presentes en el área de estudio son de carácter temporal, es decir, sólo durante la temporada de lluvias llevan agua en su cauce mientras que en el resto del año el agua que llega a correr por ellos es mínima y se mantiene bajo la superficie por lo que no es visible a primera vista.

El agua de la región tiene la tendencia natural de fluir hacia el Golfo de México; el drenaje de las sierras es tipo rectangular, mientras que en los valles es paralelo y subparalelo.

Coeficiente de escurrimiento

Las unidades de escurrimiento son áreas en las que el escurrimiento tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media, principalmente. Como resultado del análisis de estos factores



se obtiene un coeficiente que representa el porcentaje del agua que escurre superficialmente.

Así, para el área de estudio el relieve juega un papel muy importante; por un lado ya que las sierras localizadas al sur de Monterrey, que forman parte de la SMO funcionan como barrera que detiene la humedad proveniente del Golfo de México, dando como resultado escasez de humedad al poniente del área y propiciando un clima árido a semiárido. Otro aspecto que influye en los coeficientes de escurrimiento es la pendiente generalizada de las geoformas presentes en la zona.

De acuerdo a la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales "Monterrey G14-7", Escala 1:250,000 del INEGI (1981), el sitio cuenta con los siguientes coeficientes de escurrimiento:

Coeficiente de escurrimiento del 10 al 20%

Se presentan en las formaciones impermeables de la SMO, donde se registran precipitaciones promedio de 400 mm, ubicándose en el pie de monte de la subprovincia Gran Sierra Plegada en la porción este rumbo a la cabecera municipal de Santa Catarina.

Coeficiente de escurrimiento del 0 al 5%

Se encuentran en valles de origen aluvial y alta permeabilidad, distribuidos en toda el área; en la zona de la sierra, donde se presenta en pequeños valles intermontanos de permeabilidad alta

Dentro de la RH24 se localizan seis almacenamientos, la más cercana es la Presa Rodrigo Gómez "La Boca", ubicada a 55 Km en línea recta hacia el sureste en el municipio de Santiago (en su extremo más cercano). Dicho embalse fue construido para abastecer parcialmente las necesidades de agua potable del AMM, pero actualmente es utilizado también con fines de esparcimiento.



- Análisis de la calidad del agua

Para este caso, no se realizaron estudios de caracterización química del recurso hídrico ni análisis de su calidad, ya que no se prevé la afectación de ningún cuerpo permanente por el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, de acuerdo a literatura consultada, la naturaleza química del agua superficial que escurre por la subcuenca, especialmente en el Río Santa Catarina, es muy similar a la que escurre en la microcuenca que caracteriza al sitio bajo estudio. Por lo que se cita a continuación la composición química del agua del cauce principal de la subcuenca: Ca 192 ppm, Mg 84 ppm, Na. 373 ppm, K 5 ppm, Dureza como CaCO₃ 830 ppm, Relación de adsorción de Sodio 5.62, pH 7.4, Conductividad eléctrica 3.03 mmhos/cm, SO₄ 823 ppm, HCO₃ 140 ppm, Cl 429 ppm, Total de sólidos disueltos 2046 ppm.

Hidrología subterránea

Los acuíferos de la Cuenca Río Bravo - San Juan se dividen en dos tipos: libres y confinados. Los primeros localizados en la porción noreste y sureste del AMM, constituidos por arcilla clástica, gravas y arenas en menor proporción. Una pequeña parte de la mancha urbana presenta permeabilidad media en materiales consolidados.

Las rocas que afloran varían de edad desde el Mesozoico hasta el Cenozoico. La era Mesozoico está representada principalmente por rocas sedimentarias marinas tales como calizas, lutitas y areniscas pertenecientes a las formaciones Zuloaga, Casita, Taraises, Cupido, La Peña, Aurora, Cuesta del Cura, Indidura, Parras y Difunta.

Las formaciones aparecen en la mayoría de las sierras. El Cenozoico está representado por gravas, arenas y limos en espesores reducidos pero con gran extensión localizándose en las planicies y en los abanicos aluviales; estos



sedimentos descansan discordantemente sobre formaciones cretácicas principales.

Para el caso del proyecto en estudio, se encuentran el denominado acuífero intermedio, el cual también se clasifica como Acuífero Cretácico y engloba de manera general las formaciones Cupido, Aurora y Cuesta del Cura, siendo las más representativas del mismo las dos primeras formaciones. El acuífero superficial se ha denominado como Acuífero Aluvión y está constituido principalmente por gravas y arenas, localizándose en los lechos de los ríos y principales arroyos.

Unidades Geohidrológicas

- Material Consolidado con posibilidades bajas

Esta ampliamente distribuida en toda el área, la constituyen caliza, arenisca y lutita del Jurásico superior y Cretácico superior. Estos materiales se presentan fuertemente plegados con gran cantidad de fallas y fracturas que en consecuencia le dan permeabilidad variable. La caliza presenta una permeabilidad alta. Sin embargo, debido a su relieve elevado y posición estratigráfica funciona como área de recarga, donde el agua migra hacia los valles situados en estructuras sinclinales, en los cuales al perforarse sobre ellos, se obtienen buenos gastos. La lutita presenta estratificación en capas delgadas y fisilidad, en ella existe una gran cantidad de manantiales que brotan, generalmente, en el contacto de caliza y lutita-arenisca; la calidad del agua de dichos manantiales varían de tolerable a dulce y el uso a que se destinan es doméstico y pecuario.

- Material No consolidado con posibilidades altas.

Esta unidad la constituyen depósitos aluviales de composición areno-arcillosa que rellenan, por lo general, estructuras sinclinales y tienen permeabilidad alta. La dirección del flujo subterráneo es similar al que presentan las corrientes superficiales y los niveles estáticos son de diez metros, en promedio. La escasa disponibilidad de agua en el AMM afecta igualmente a Santa Catarina, cuyo territorio está clasificado, en un gran porcentaje, como sub-explotado desde el



punto de vista de su potencial acuífero; lo que significa que puede incrementarse la explotación de agua subterránea para cualquier uso, bajo control de la autoridad competente. Sin embargo, en la Fig. IV.13 podrá notarse que el proyecto se encuentra localizado en la zona de veda Monterrey dictaminada el 17 de julio de 1961 por la CNA. En esta región se han perforado pozos de 2,000 m de profundidad, obteniéndose agua de buena calidad. En lo concerniente a los recursos subterráneos con que cuenta la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto, no se observaron pozos utilizados para extracción del recurso

CONSULTA PÚBLICA

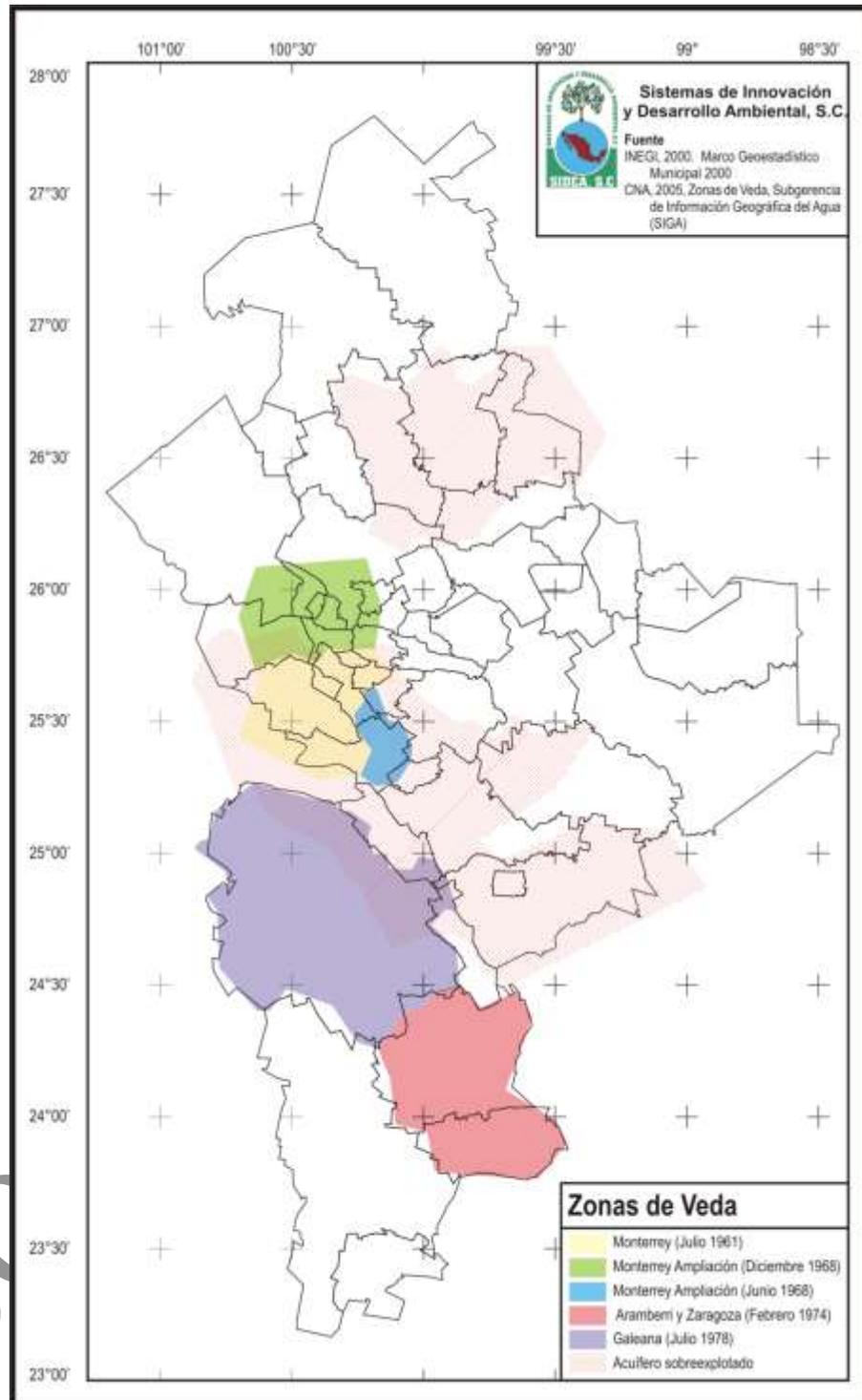


Figura IV 13. Ubicación de las zonas de veda en el Estado, encontrándose que una pequeña parte del área en estudio se localiza en la zona de veda Monterrey de fecha 17 de julio de 1961 (<http://www.cna.gob.mx>).



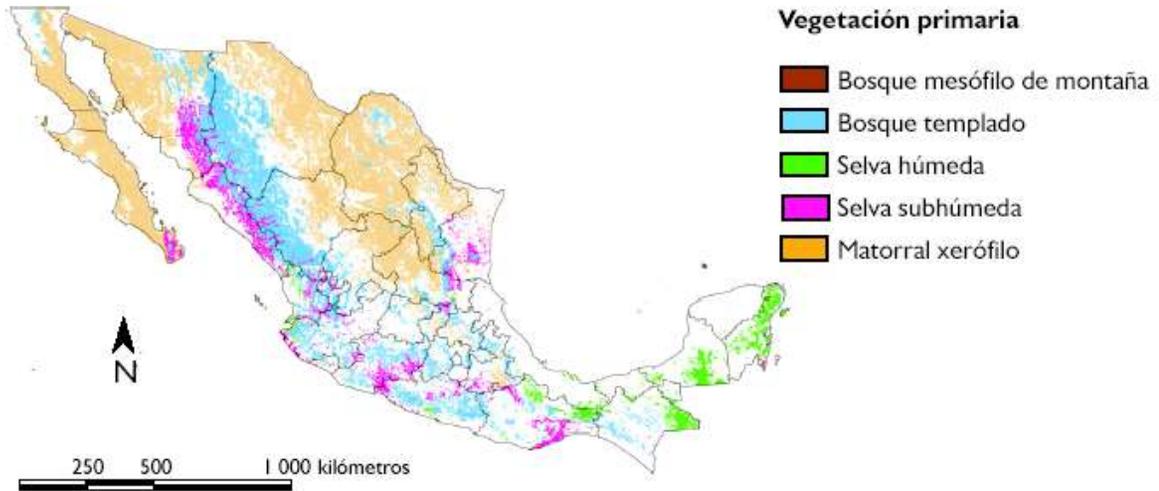
IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

Rzedowski (1978), menciona que en la República Mexicana confluyen floras de dos reinos: el holártico y neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas. El área de estudio se ubica en la Provincia Florística de la Sierra Madre Oriental, la cual corresponde a la Región Mesoamérica de Montaña y al Reino Holártico, donde predominan en general rocas calizas y bosques integrados por especies de los géneros *Pinus* y *Quercus*, existiendo algunas otras comunidades como el matorral submontano.

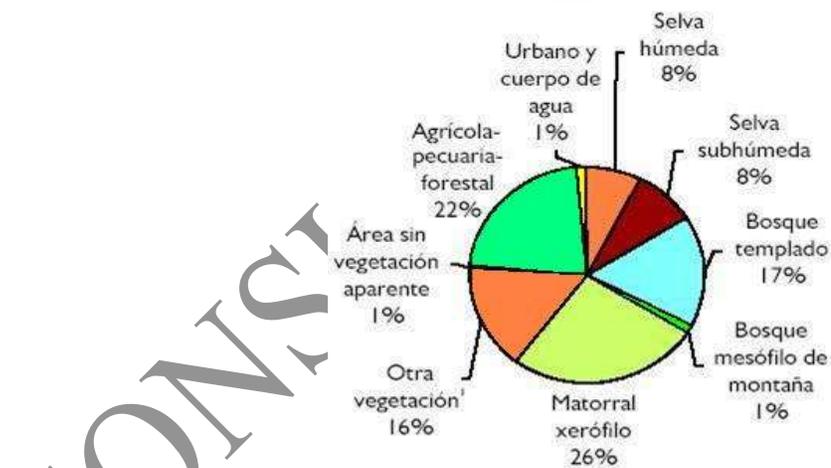
Según el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2005 (Compendio de Estadísticas Ambientales), la superficie del país está cubierta por cuatro formaciones vegetales principales: bosques y selvas en los que predominan formas de vida arbórea; otra cubierta vegetal muy extendida que son los matorrales localizados principalmente en zonas secas o semisecas y tienen como componente dominante a los arbustos y por último, los pastizales que se caracterizan por estar dominados por plantas de porte herbáceo y se localizan sobre todo en el centro - norte del país; correspondiendo a la tercera la distribuida en el área de estudio. Otros tipos de vegetación también presentes, aunque en mucha menor proporción y restringidos frecuentemente a condiciones ambientales muy específicas, son los manglares y la vegetación halófila y gipsófila.

La evaluación más reciente de la superficie ocupada por las diferentes formas de uso del suelo en México es la *Carta de uso actual del suelo y vegetación Serie III* elaborada por el INEGI, que describe el estado de la cubierta vegetal del país al 2002. De acuerdo con esta carta, en ese año el 72.58% de la superficie aún estaba cubierto por comunidades naturales en diferentes grados de conservación; y la restante había sido convertida a terrenos agrícolas, ganaderos, urbanos y otras cubiertas antrópicas (Figuras IV.14 y IV.15).



Fuente:
Elaboración propia con datos de: INEGI. *Carta de uso actual del suelo y vegetación Serie III*. México. 2005.

Figura IV.14. Vegetación primaria en México (INEGI, 2002).



Nota:
¹ Pastizal natural, humedal, vegetación halófila y gipsófila, bosque cultivado, pastizal inducido o cultivado, vegetación de galería, palmar natural, vegetación de dunas costeras, chaparral, matorral submontano, sabana, matorral subtropical, palmar inducido y sabanoide.

Fuente:
Elaboración propia con datos de: INEGI. *Carta de uso actual del suelo y vegetación Serie III*. México. 2005.

Figura IV.15. Usos del suelo y vegetación en México (INEGI, 2002).

El hecho de que una superficie de casi el 75% del territorio nacional aún conserva vegetación natural no significa que permaneciera inalterada por el hombre (Fig. IV.16). Según esta misma evaluación, sólo 50.8% del territorio nacional (70% de la vegetación remanente) conservaba vegetación primaria (es decir, que no presenta perturbación importante), siendo las selvas las que habían experimentado la perturbación más extensiva, ya que sólo 35% de éstas (en superficie) se mantenían como selvas primarias.

De la superficie del país que aún conserva vegetación natural, los matorrales constituyen la formación predominante (26.2% del total); de los cuales al menos 8% son secundarios; cifra que podría ser mucho mayor si se considera que en muchos lugares los matorrales son sujetos a ganadería extensiva que frecuentemente modifica la composición por especies; sin embargo, este tipo de perturbación sólo puede ser detectada mediante detallados muestreos de campo, por lo que no se cuenta con cifras de su impacto a nivel nacional.

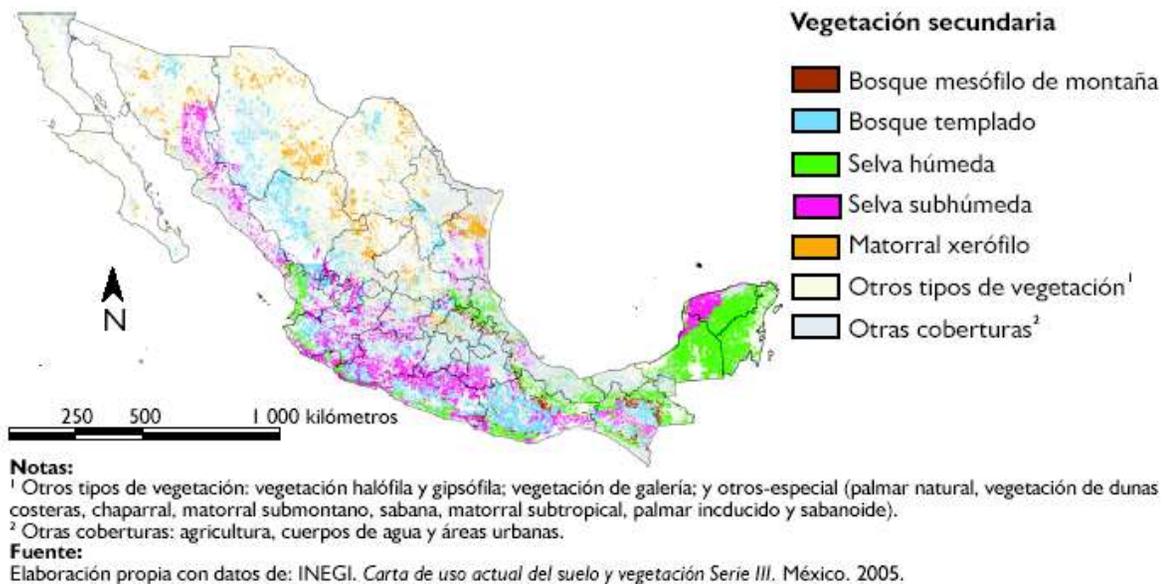


Figura IV.16. Vegetación secundaria en México (INEGI, 2002).

En el Estado, con una superficie de 64,181.28 Km², las plantas vasculares registradas suman aproximadamente 782 especies (Tabla IV.7). La vegetación



está determinada principalmente por el clima; sin embargo, las variantes topográficas y edáficas influyen también para que los componentes florísticos varíen en cada sistema de topoformas. Sin embargo, la humedad condicionada por los patrones generales de clima, juega un papel muy importante en la distribución de la vegetación (Fig. III.20).

Tabla IV.7. Número de especies de plantas vasculares registradas para Nuevo León (<http://www.conabio.gob.mx>).

Plantas vasculares	No. de especies	Ejemplo de nombres comunes
Pteridofitas	99	Helechos
Quercus	57	Encinos
Agavaceae	29	Agaves, magueyes, yucas
Commelinaceae	10	Hierba de pollo, quesadilla
Compositae	275	Dalia, girasol, margarita
Graminae	282	Maíz, pasto, teozintle
Lamiaceae	25	Hierbabuena, orégano, salvia, tomillo
Nolinaceae	5	-----

Según el INEGI, en sus Cartas de Uso del Suelo y Vegetación "Monterrey" G14-7 escala 1:250,000; así como "Garza García" G14C25, escala 1:50,000, para el caso específico del área de estudio, se presentan las comunidades vegetales de tipo Matorral submontano de tipo subinermes, apreciándose una pequeña parte de matorral de pinos. La clasificación acerca de los usos del suelo y vegetación pudieron constatarse durante los monitoreos efectuados en campo.

Debido a que en la zona dominan áreas con matorral y a la acelerada fragmentación de dicho ecosistema, a continuación se presenta una breve información acerca de su degradación en el País.

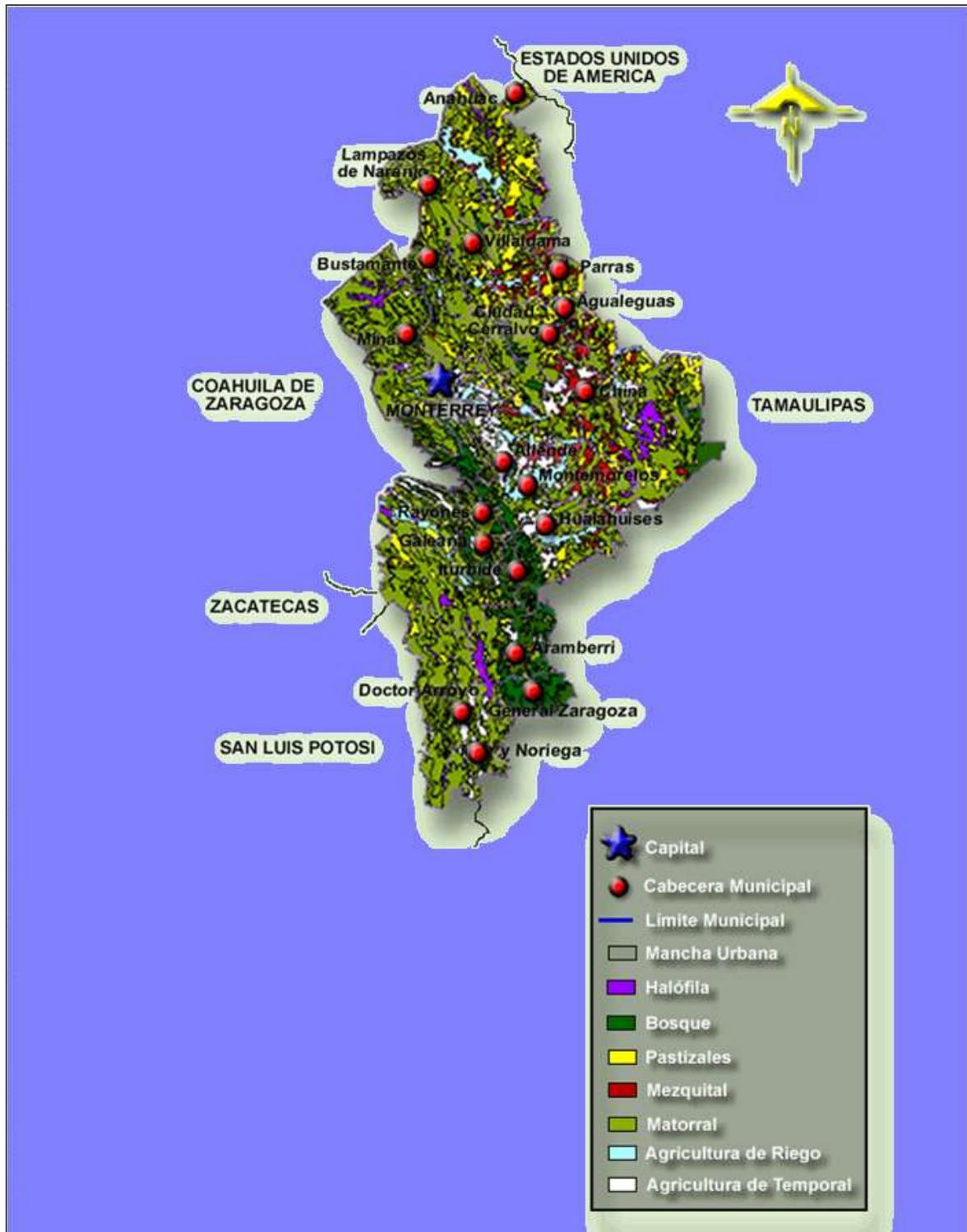
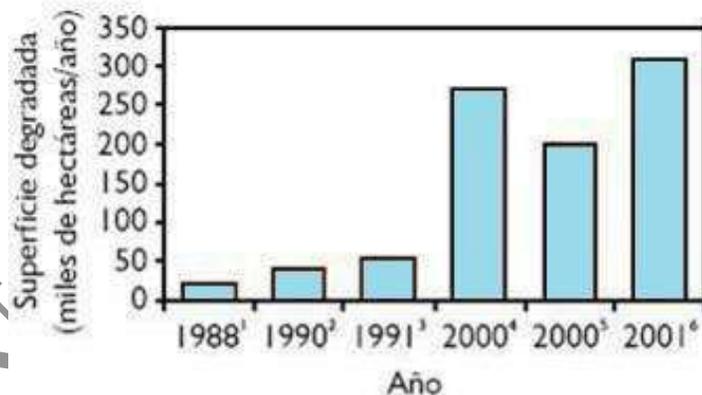


Figura IV.18 Tipos de vegetación en el estado de Nuevo León (<http://www.inegi.gob.mx/>).

Degradación de matorrales

Los matorrales, huizachales y mezquiales, que caracterizan a las zonas áridas de México, también han sido deteriorados por el hombre. Sin embargo, en muchos casos no se da la importancia debida a la degradación de estos tipos de vegetación, ya que se les considera más un problema que un recurso. El ritmo con el que los matorrales desérticos son transformados a otros usos del suelo, es aún más difícil de evaluar que la deforestación (Fig. IV.19). De acuerdo con los inventarios nacionales, los matorrales constituyen el ecosistema que más lentamente está siendo transformado a otros usos y que se preserva, por tanto, en mayor proporción como vegetación primaria (92% en el año 2002, según la *Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación Serie III*). No obstante, en términos absolutos, este nivel de degradación no es despreciable ya que los matorrales secundarios ocupan 41,000 Km², una extensión similar a la de Yucatán o Quintana Roo.

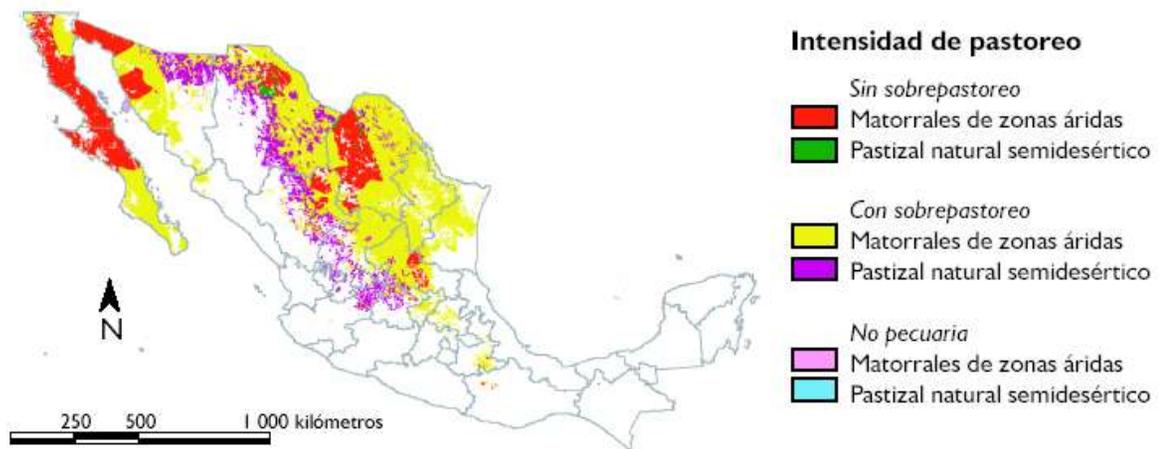


Fuentes:

Elaboración propia con datos de: Poder Ejecutivo Federal. Programa Forestal y de Suelos 1998-2000. 1996, con base en la FAO, 1988; ²SARH, 1990 y ³SARH, 1991; ⁴Semarnat. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: compendio de Estadísticas Ambientales 2002*. Semarnat. México. 2003; ⁵FAO. *Global Forest Resources Assessment 2005* FAO; ⁶Velázquez, A., J. F. Mas, G. Bocco, y E. Ezcurrea. *Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta Ecológica 62: 21-37. 2002.*

Figura IV.19. Estimaciones de las tasas de degradación de matorrales en México (INEGI, 2002).

El matorral adquiere una gran diversidad de formas aún dentro de un espacio reducido. La vegetación que es resultado de la alteración en un sitio puede ser perfectamente natural en otro. Debido a esto, es sumamente difícil reconocer cómo debió ser la vegetación primaria de un sitio dado, o si se trata de una localidad con vegetación secundaria; la dificultad es aún mayor si las evaluaciones se hacen con base en métodos de percepción remota y no se cuenta con estudios directos en el campo. Considerando que la gran mayoría de los matorrales se emplean para la ganadería, un análisis realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) utilizando técnicas alternativas para determinar la degradación, muestra que en muchos municipios del país el número de cabezas de ganado rebasa la capacidad máxima del ecosistema (capacidad de carga) y que el 70% de los matorrales están sobreexplotados y, por tanto, en proceso de degradación. Esta cifra es muy diferente del 7% al 10% de matorrales secundarios que describen las *Cartas de Uso Actual del Suelo y Vegetación serie I* (para la década de los 1970's), *Serie II* (para 1993) y *Serie III* (para 2002). Según el estudio del INE, sólo los matorrales del oriente de Coahuila, el Desierto de Altar y de la porción central de la península de Baja California no se encuentran sobrepastoreados. El sobrepastoreo afecta también al 95% de los pastizales naturales de México, que predominantemente crecen en el norte árido del País (Fig. IV.20).



Fuente:
Semarnat-INE. Dirección General de Ordenamiento y Conservación de Ecosistemas. 2003.

Figura IV.20. Intensidad del pastoreo en matorrales y pastizales naturales



Los matorrales se describen como vegetación arbustiva, que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a los cuatro metros; distribuyéndose principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país (INEGI, 1981).

Matorral subinerme.

Es una comunidad arbustiva que se caracteriza por presentar una variedad de formas de vida, vigor, talla y distribución de las especies dominantes y co-dominantes, las cuales están supeditadas a la disponibilidad de agua en el suelo y a la profundidad del mismo. Las formas biológicas dominantes son arbustos o árboles bajos con hojas pequeñas caducifolias y sub-espinosas. Las especies más conspicuas de esta comunidad son: "anacahuita" *Cordia boissieri*, "corvagallina" *Neopringlea integrifolia*, "tenaza" *Havardia pallens*, "cenizo" *Leucophyllum frutescens* y "chaparro prieto" *Acacia rigidula*. Sobresalen individuos de "palma china" *Yucca filifera* con alturas de hasta cuatro metros y se desarrollan arbustivas bajas como *Lantana velutina*, *Lippia graveolens* y *Turnera diffusa*. El estrato herbáceo presenta alturas de 5-20 cm, donde las especies más abundantes son *Bouteloua trifida*, *Tridens muticus*, *Leptoloma cognatum*, *Ipomoea capillare* y *Dalea laniceps*.

Por otra parte, como componente del matorral xerófilo (Rzedowski, 1978), el matorral subinerme es reconocido por Muller (1939) bajo el término "*piedmont scrub*" en su estudio de la vegetación y clima de Nuevo León, ubicándolo en los macizos montañosos adyacentes a la Planicie Costera del Golfo y su pie de montaña a lo largo de la cordillera, así como en algunas serranías separadas en el noreste del Estado. Denominado también por Rojas (1965) como matorral alto subperennifolio, se presume que en el Estado ocupa una superficie del 8% (5,000 Km²) del total estatal.



Dentro del área delimitada para este estudio, el INEGI ha identificado también comunidades de pino de tipo matorral.

Tal como lo señala Velazco Macías (1999), en 1982 Passini describió para esta misma zona (específicamente en algunos cañones de los municipios de Santa Catarina y García en Nuevo León, así como en el municipio de Ramos Arizpe en Coahuila) una nueva especie de pino denominada *Pinus catarinae*. Algunas de estas comunidades se han identificado con mayor precisión en las siguientes cañadas: Cabrillas de Enmedio, San Juan y Cortina.

Este tipo de comunidad vegetal se caracteriza porque estos árboles son pinos pequeños con alturas de 2 a 4 m, con la copa redonda y conos pequeños; Así mismo, Macías menciona que está conformado por los siguientes elementos: *Acacia berlandierii*, *Agave bracteosa*, *Agave lecheguilla*, *Agave spp.*, *Agave striata*, *Arbutus spp.*, *Berberis trifoliolata*, *Bouvardia ternifolia*, *Dasyllirion texanum*, *Ephedra spp.*, *Eschscholtzia mexicana*, *Euphorbia antisiphylitica*, *Fouquieria splendens*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Karwinskia humboldtiana*, *Koebernia spinosa*, *Leucophyllum frutescens*, *Nolina spp.*, *Notolaena spp.*, *Porlieria angustifolia*, *Selaginella lepidophylla*, *Sphora secundiflora*, *Acacia wrightii*, *Vigera stenoloba*.

Macías (1999), dentro de sus resultados también señala que en esta comunidad vegetal se presentan las especies de la Familia Cactaceae listadas en la Tabla IV.8, las cuales en conjunto tienen una representatividad, dentro de dicha comunidad vegetal, del 45%; lo que indica que la flora cactológica es una parte importante del área ocupada por esta comunidad vegetal, sin incluir el estrato herbáceo. No obstante, en los transectos realizados por Velazco, las densidades de las poblaciones son consideradas como bajas ya que se registran valores de menos de un individuo por metro cuadrado. Estas especies dentro de esta comunidad se distribuyen desde los 1300 hasta los 1500 msnm de altitud, en suelos calcáreos, someros, con una pedregosidad del 80 hasta el 90% y una clase

textural gruesa, con pendientes que oscilan entre los 30 y 45° de inclinación, asociados con elementos florísticos propios del matorral rosetófilo y del matorral submontano.

Tabla IV.8. Especies de la familia Cactaceae reportadas en el bosque de *Pinus catarinae*.

Nº	Especie	Nº	Especie
1	<i>Coryphanta aff. radians</i>	11	<i>Mammillaria candida</i>
2	<i>Coryphanta difcilis</i>	12	<i>Mammillaria potsii</i>
3	<i>Coryphanta palmieri</i>	13	<i>Neolloydia beguinii</i>
4	<i>Coryphanta sulcata var. nickelsiae</i>	14	<i>Neolloydia conoidea var. conoidea</i>
5	<i>Echinocereus enneacanthus var. enneacanthus</i>	15	<i>Opuntia imbricata</i>
6	<i>Echinocereus pectinatus</i>	16	<i>Opuntia leptocaulis</i>
7	<i>Echinocereus stramineus var. stramineus</i>	17	<i>Opuntia lindeimeri</i>
8	<i>Epithelantha micromeris var. pachirihza</i>	18	<i>Opuntia stenopetala</i>
9	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	19	<i>Opuntia tunicata</i>
10	<i>Lophophora williamsii</i>	20	<i>Thelocactus maddowelli</i>

En la Tabla siguiente se presenta un listado de la composición florística del ANP denominada Parque Nacional Cumbres de Monterrey, por ser el sitio más próximo al proyecto que cuenta con dichos listados, debido al alto valor ecológico que representa.

Tabla IV.9. Lista de la flora fanerogámica en orden alfabético del ANP "Parque Nacional Cumbres de Monterrey".

Reino Metaphyta. Phylum Spermatophyta.	
Familia	Especies
Acanthaceae	<i>Elytraria sp.</i> , <i>Jacobinia spicigera</i> (Schlecht.) L. H. Bailey, <i>Jacobinia inacana</i> (Nees) Hemsl., <i>Ruellia sp.</i> , <i>Ruellia corzoi</i> Tharp. & Barkl., <i>Ruellia occidentalis</i> (Gray) Tharp & Barkl., <i>Tetramerium hispidum</i> Nees.
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sp.</i>
Agavaceae	<i>Agave sp.</i> , <i>Agave americana</i> L., <i>Agave lecheguilla</i> Torr.
Anacardiaceae	<i>Pistacia texana</i> Swingle, <i>Pistacia mexicana</i> H.B.K., <i>Rhus pachyrrachys</i> Gray., <i>Rhus virens</i> Lindh., <i>Rhus trilobata</i> Nutt., <i>Rhus toxicodendrom</i> L., <i>Schinus molle</i> L.
Apocynaceae	<i>Echites mexicanan</i> (Muell. Arg.) Miers., <i>Mandevilla andreuxii</i> (Muell. Arg.) Hemsl.
Asclepidaceae	<i>Asclepias curassavica</i> Sandl., <i>Cynanchun barbigerum</i> (Scheele) Shinnners.
Asteraceae	<i>Acourtia wrightii</i> Gray, <i>Actinea linearfolia</i> (Hook.) Kuntzo, <i>Achaetogeron pinnatifidum</i>



	<p>Gray., <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Ambrosia</i> sp., <i>Ambrosia artemisifolia</i> L., <i>Artemisa mexicana</i> Willd., <i>Artemisa ludoviciana</i> Nutt., <i>Artemisa</i> sp., <i>Aster</i> sp.</p>
<p>Asteraceae</p>	<p><i>Aster laevis</i> L., <i>Aster spinosus</i> Benth., <i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morg., <i>Astranthium integrifolium</i> (Michx) Nutt., <i>Baccharis glutinosa</i> (R & P) Pers., <i>Bahia pedata</i> Gray., <i>Bahia absinthifolia</i> Benth., <i>Bidens pilosa</i> L., <i>Brickellia laciniata</i> Gray, <i>Brickellia veronicaefolia</i> (H.B.K.) Gray, <i>Calyptocarpus tampicana</i> (DC.) Small, <i>Calyptocarpus</i> sp., <i>Centaurea americana</i> Nutt., <i>Cirsium texanum</i> Buckl., <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scorp., <i>Chaetopappa bellioides</i> (Gray.) Shinners., <i>Chrysactinia pinnata</i> S. Wats, <i>Chrysactinia mexicana</i> Gray, <i>Chrysanthemum</i> sp., <i>Dahlia</i> sp., <i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) Rob, <i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) Rob, <i>Dyssodia acerosa</i> DC., <i>Dyssodia setifolia</i> (Lag.) Rob, <i>Dyssodia berlandieri</i> (DC.) Blake, <i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes, <i>Erigeron canadensis</i> L., <i>Erigeron modestus</i> Gray, <i>Erigeron meximus</i> Otto, <i>Eupatorium havanense</i> H.B.K., <i>Eupatorium bigelovii</i> Gray, <i>Eupatorium odoratum</i> L., <i>Eupatorium</i> sp. <i>Eupatorium aegeratifolium</i> DC., <i>Eupatorium azureum</i> DC., <i>Eupatorium coelestinum</i> L., <i>Eupatorium conyzoides</i> Vahl, <i>Flourensia monticola</i> Dillon, <i>Flourensia cernua</i> DC., <i>Gaillardia mexicana</i> Gray, <i>Gaillardia pulchella</i> Foug, <i>Gnaphalium obtusifolium</i> DC., <i>Gnaphalium</i> sp., <i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) Gray, <i>Gutierrezia sarothrae</i> (Purh.) B & R., <i>Gutierrezia microcephala</i> (DC.) Gray, <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less, <i>Helenium amphibolum</i> Gray, <i>Helenium quadridentatum</i> Labill, <i>Helianthus</i> sp., <i>Helianthus annuus</i> L., <i>Heterotheca subaxillaris</i> (Lam.) Britt & Rusby, <i>Heterotheca canescens</i> (DC.) Shinners, <i>Heterotheca inuloides</i> Cass, <i>Hieracium wrightii</i> (Gray) Rob & Greenm, <i>Hymenoxys</i> sp., <i>Hymenoxys scaposa</i> (DC.) Parker, <i>Iva ambrosiaefolia</i> (Gray) Gray, <i>Leucelene ericoides</i> (Torr) Greene, <i>Machaeranthera scabrella</i> (Greene) Shinners, <i>Matricaria</i> sp., <i>Matricaria chamomilla</i> L., <i>Microseris</i> sp., <i>Montanoa tomentosa</i> Sweet, <i>Palafoxia texana</i> DC., <i>Parthenium incanum</i> H.B.K., <i>Parthenium hysterophorus</i> L., <i>Parthenium lozanium</i> Bartlett, <i>Parthenium</i> sp., <i>Perezia thurberi</i>, <i>Pinaropappus roseus</i> (Less) Less, <i>Porophyllum amplexicaule</i> Engelm, <i>Porophyllum scoparium</i> Gray, <i>Psilostrophe gnaphalodes</i> DC., <i>Ratibida columnaris</i> (Sims) D. Don, <i>Sanvitalia ocymoides</i> DC., <i>Selloa glutinosa</i> Spreng, <i>Senecio monterreyana</i> Wats, <i>Senecio salignus</i> DC., <i>Senecio sanuisorbae</i> DC., <i>Senecio saliginus</i> Cav, <i>Senecio sanguisorbae</i> D.C., <i>Senecio angustifolius</i> DC., <i>Sonchus oleraceus</i> L., <i>Stereum complicatum</i> (Fr.) Fr., <i>Stereum subpileatum</i> Berk & Kurt, <i>Stevia jaliscensis</i> Rob, <i>Stevia berlandieri</i> Rob, <i>Tagetes erecta</i> Cult, <i>Tagetes lucida</i> H.B.K., <i>Taraxacum officinale</i> Weber in Wigg, <i>Tetragonotheca texana</i> Engelm & Gray, <i>Thelesperma simplisifolium</i> Gray, <i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl, <i>Tridax</i> sp., <i>Triflorum</i> sp., <i>verbescina perscicifolia</i> DC., <i>Verbescina</i> sp., <i>Verbescina mricoptera</i> DC., <i>Verbescina encelioides</i> (Cav) Gray, <i>Verbescina rothrockii</i> Rob & Greena, <i>Veronia texana</i> (Gray) Small, <i>Vigethia mexicana</i> (Wats) Weber, <i>Viguiera stenoloba</i> Blake, <i>Viguiera dentata</i> (Cav) Spreng, <i>Xanthium strumarium</i> L., <i>Xantocephalum glutinosum</i> (Spreng) Shinners, <i>Zexmenia hispida</i> (H.B.K.) Gray, <i>Zexmenia</i></p>



	<i>brevifolia</i> Gray, <i>Zinnia acerosa</i> (DC.) Gray.
Begoniaceae	<i>Begonia uniflora</i> S. Wats.
Berberidaceae	<i>Berberis gracilis</i> Hartw, <i>Berberis trifoliolata</i> Moric, <i>Mahonia chocholoco</i> Fedde.
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i> (Cav) Sweet, <i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.,
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> L., <i>Cordia podocephala</i> Torr, <i>Cordia boissieri</i> A. DC., <i>Ehretia anacua</i> (Teran & Berl) I.M. Jhonst, <i>Heliotropium angiospermum</i> Murr, <i>Heliotropium torreyi</i> I.M. Johnst, <i>Heliotropium curassavicum</i> L., <i>Lithospermum incisum</i> Lehm, <i>Omphalodes aliena</i> Gray, <i>Tiquilia canescens</i> (D.C.) Robinson, <i>Turnefolia volubilis</i> L.
Bromeliaceae	<i>Hechtia glomerata</i> Zucc, <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L., <i>Tillandsia baileyi</i> Small, <i>Tillandsia recurvata</i> L.
Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i> (Salm-Dyck) B. et R., <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidweiler, <i>Astrophytum capricorne</i> (Dietrich) Britton et Rose, <i>Coryphantha palmeri</i> B. et R., <i>Coryphantha pectinata</i> B. et R., <i>Coriphantha difficilis</i> (Quel) Berger, <i>Coryphantha sp.</i> , <i>Coryphantha nickelsae</i> (Brandagee) Britton et Rose, <i>Coryphantha macromeris</i> (Engelmann) Lem, <i>Echinocactus horizonthalonius</i> Lem, <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engel, <i>Echinocereus sp.</i> , <i>Echinocereus stramineus</i> (Eng) Rumpler, <i>Echinocereus blanckii</i> (Poselger) Palmer, <i>Echinocereus conglomeratus</i> Forster, <i>Echinocereus dubius</i> (Engelmann) Rumpler, <i>Echinocereus pectinatus</i> (Poselger) Palmer, <i>Epithelantha micromeris</i> (Engl) Weber, B & R., <i>Escobaria tuberculosa</i> (Engelm) B. et R., <i>Escobaria runyonii</i> B. & R., <i>Ferocactus hamatacanthus</i> (Muhlenpford) B. et R., <i>Lophophora williamsi</i> (Lemaire) Coulter, <i>Mammillaria hemisphaerica</i> Engelmann, Wislizenus, <i>Mammillaria carretii</i> Rebut ex Schuman, <i>Mammillaria melanocentra</i> Poselger, <i>Mammillaria plumosa</i> Weber, <i>Mammillaria scabrella</i> (Greene) Shinnery, <i>Mammillaria pottsii</i> Scheer ex Salm Dyck, <i>Mammillaria wintwriae</i> Boedeker, <i>Mammillaria candida</i> Scheid, <i>Mammillaria applanata</i> Engelmann, Wislizenus, <i>Mammillaria multiceps</i> Salm-Dyck, <i>Neolloydia smithii</i> (Muhlenpford) Kladiwa et Fitkau, <i>Neolloydia conoidea</i> (A.C.) Haworth, <i>Opuntia rastrera</i> Weber, <i>Opuntia lindheimeri</i> Engel, <i>Opuntia bulbispina</i> Engelmann, <i>Opuntia kleiniae</i> DC., <i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm, <i>Opuntia grahamii</i> Engelmann, <i>Opuntia imbricata</i> (Haworth) De Candolle, <i>Opuntia tunicata</i> (Lehm) Link & Otto, <i>Opuntia streptacantha</i> Lemaire, <i>Opuntia microdasys</i> (Lehmann) Pfeiffer, <i>Opuntia ficus-indica</i> (Linneo) Miller, <i>Opuntia stricta</i> Haworth dilleni (Ker-Gawler), <i>Opuntia schotii</i> Eng, <i>Opuntia stenopetala</i> Eng, <i>Selenicereus spinulosus</i> (De Candolle) Britt & Rose, <i>Thelocactus rinconensis</i> (Poselger) B. et R., <i>Thelocactus bicolor</i> (Galeotti) B. et R.
Campanulaceae	<i>Lobelia berlandieri</i> A.D.C., <i>Lobelia cardinalis</i> L.
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> Presl.
Capparidaceae	<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav) DC., <i>Cleome sp.</i>



Caryophyllaceae	<i>Arenaria decussata</i> Wild, <i>Dianthus caryophyllus</i> L., <i>Stellaria media</i> (L.) Cyr, <i>Stellaria cuspidata</i> Willd.
Celastraceae	<i>Mortonia greggi</i> A. Gray, <i>Schaefferia cuneifolia</i> Gray.
Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt, <i>Beta vulgaris</i> L., <i>Chenopodium ambrosiosides</i> L., <i>Chenopodium graveolens</i> , <i>Spinaceae oleracea</i> L.
Cochlospermaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i> Moc. et S.
Commelinaceae	<i>Commelina dianthifolia</i> D.C., <i>Commelina erecta</i> L., <i>Tradescantia brachyphylla</i> Greenm, <i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.
Convolvulaceae	<i>Convolvulus incanus</i> Vahl, <i>Evolvulus sericeus</i> Sw., <i>Evolvulus alsinoides</i> L., <i>Ipomoea trichocarpa</i> Ell, <i>Ipomoea lindheimeri</i> Gray, <i>Ipomoea</i> sp., <i>Ipomoea hederacea</i> Jacq, <i>Jacquemontia pentantha</i> G. Don. F., <i>Quamoclit</i> sp.
Cornaceae	<i>Cornus florida</i> L. sub. <i>Urbiniensis</i> (Rose) Wang.
Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i> Benth, <i>Sedum diffusum</i> Wats, <i>Sedum palmeri</i> Wats, <i>Villadia cucullata</i> Rose.
Cruciferae	<i>Cardamine macrocarpa</i> Brand, <i>Eruca sativa</i> Mill, <i>Penellia longifolia</i> (Benth) Roll, <i>Lesquerella lasiocarpa</i> (Gray) Wats, <i>Lesquerella berlandieri</i> (Gray) Pays, <i>Nasturtium officinale</i> R. Br., <i>Tymus vulgaris</i> L., <i>Matthiola incana</i> R. Br., <i>Brassica campestris</i> L., <i>Brassica</i> sp., <i>Lepidium virginicum</i> L.
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i> H.B.K.
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i> Greene, <i>Cupressus lindleyi</i> , <i>Cupressus</i> sp., <i>Juniperus</i> sp.
Ebenaceae	<i>Diospyros palmeri</i> Eastw., <i>Diospyros texana</i> Scheele.
Equisetaceae	<i>Equisetum laevigatum</i> A. Br., <i>Equisetum</i> sp.
Ericaceae	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg, <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K., <i>Arbutus macrophylla</i> Mart & Gal, <i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.
Euphorbiaceae	<i>Acalypha dioica</i> Wats, <i>Acalypha neomexicana</i> Muell, <i>Acalypha hederacea</i> Torr, <i>Bernardia myricaefolia</i> (Scheele) Wats, <i>Cnidioscolus multilobus</i> (Pax) I.M Johnston, <i>Cologania angustifolia</i> H.B.K., <i>Croton torreyanus</i> Muell, <i>Croton diocus</i> Cav, <i>Croton fruticulosus</i> Torr, <i>Croton ciliato-glandulosus</i> Ort, <i>Croton cortesianus</i> H.B.K., <i>Euphorbia graminea</i> Jacq, <i>Euphorbia maculata</i> L., <i>Euphorbia albomarginata</i> T. & G., <i>Euphorbia cyathophora</i> Murr, <i>Euphorbia dentata</i> Michx, <i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc, <i>Euphorbia villiflora</i> Scheele, <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd, <i>Jatropha dioica</i> Cerv, <i>Stillingia sanguinolenta</i> Muell. Arg.
Fabaceae	<i>Acacia roemeriana</i> Scheele, <i>Acacia constricta</i> Gray, <i>Acacia amentacea</i> D.C., <i>Acacia coulteri</i> Benth et Gray, <i>Acacia malacophylla</i> Benth et Gray, <i>Acacia rigidula</i> Benth, <i>Acacia berlandieri</i> Benth, <i>Acacia greggii</i> Gray, <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd, <i>Acacia wightii</i> Benth, <i>Astragalus hypoleucus</i> Don, <i>Bauhinia</i> sp., <i>Bauhinia lunarioides</i> A. Gray, <i>Bauhinia mexivana</i> Vog, <i>Caesalpinia mexicana</i> Gray, <i>Calliandra eriophylla</i> Benth, <i>Cassia vogeliana</i> Schl, <i>Cassia bahiniodes</i> Gray, <i>Cassia greggii</i> Gray, <i>Cassia lindheimeriana</i> Sceelee, <i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst, <i>Cercis canadensis</i> L., <i>Dalea greggii</i> Gray, <i>Dalea hospes</i> (Rose) Bullock, <i>Dalea</i>



	<i>wrightii</i> Gray, <i>Dalia lutea</i> Cav, <i>Desmodium psilophyllum</i> Schlecht, <i>Desmodium lindheimeri</i> Vail, <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort) Sarg, <i>Eysenhardtia texana</i> Sceelee, <i>Galactia texana</i> (Sceelee) Gray, <i>Indigofera lindheimeriana</i> Gray, <i>Lespedeza</i> sp., <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) Wit, <i>Leucaena pulverulenta</i> (Schlecht) Benth, <i>Lupinus texensis</i> Hooker, <i>Lupinus</i> sp., <i>Medicago lupulina</i> L., <i>Melilotus indicus</i> (L) All, <i>Mimosa biuncifera</i> Benth, <i>Mimosa quadrivalvis</i> L., <i>Mimosa zygophylla</i> Gray, <i>Mimosa emoryana</i> Benth, <i>Mimosa malacophylla</i> Gray, <i>Nissolia platycarpa</i> Benth, <i>Parkinsonia aculeata</i> L., <i>Pithecelobium flexicaule</i> (Benth) Could, <i>Pithecellobium pallens</i> (Benth) Standl, <i>Prosopis glandulosa</i> Torr, <i>Pueraria lobata</i> (Willd) Ohwi, <i>Schrankia</i> sp., <i>Senna crotalarioides</i> (Kunth) Irwin & Barneby, <i>Sophora secundiflora</i> (Ort) DC., <i>Tephrosia</i> sp., <i>Vicea humilis</i> H.B.K.
Fagaceae	<i>Quercus affinis</i> Scheid, <i>Quercus intricata</i> Trel, <i>Quercus invaginata</i> Trel, <i>Quercus virginiana</i> var. <i>fusiformis</i> (Small) Sarg., <i>Quercus polymorpha</i> Schl. et Cham, <i>Quercus rysophylla</i> Weath, <i>Quercus emoryi</i> Torr, <i>Quercus leceyi</i> Small, <i>Quercus latea</i> Liebm, <i>Quercus pungens</i> Liebman, <i>Quercus gregii</i> Trel, <i>Quercus canbyi</i> Trel, <i>Quercus grisea</i> Liebman, Overs, Dansk, Vidensk, Selsk F, <i>Quercus monterreyensis</i> Trelease, <i>Quercus cupreata</i> C.H. Muller, <i>Quercus mexicana</i> Humb. et Bompl., <i>Quercus sideroxyla</i> Humb. et Bompl., <i>Quercus hipoxantha</i> Trel, <i>Quercus fulva</i> Liebm, <i>Quercus</i> sp.
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.
Garryaceae	<i>Garrya ovata</i> Benth, <i>Garrya glaberrima</i> Wagner.
Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp.
Hidrophyllaceae	<i>Nama biflorum</i> Choisy, <i>Phacelia congesta</i> Hook, <i>Phacelia laxa</i> Small.
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> (Wang) K. Koch., <i>Carya myristiciformis</i> (Michx. F.) Nutt., <i>Juglans mollis</i> Engel, <i>Juglans nigra</i> L., <i>Juglans</i> sp.
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.
Lameaceae	<i>Hedeoma drummondii</i> L., <i>Hedeoma costatum</i> Gray, <i>Marrubium vulgare</i> L., <i>Mentha spicata</i> L., <i>Monarda citriodora</i> Cerv, <i>Monarda</i> sp., <i>Nepeta cataria</i> L., <i>Ocimum basilicum</i> L., <i>Poliomintha longiflora</i> Gray, <i>Prunella vulgaris</i> L., <i>Rosmarinus officinalis</i> L., <i>Salvia</i> aff. <i>longispicata</i> Mart. & Gal., <i>Salvia coccinea</i> Murr., <i>Salvia</i> sp., <i>Salvia regla</i> Cav., <i>Salvia purpurea</i> Cav., <i>Salvia azurea</i> Lam., <i>Salvia ballotaeflora</i> Benth, <i>Salvia texana</i> (Sceelee) Torr., <i>Salvia microphylla</i> L., <i>Scutellaria microphylla</i> Benth, <i>Teucrium cubense</i> Jacq.
Lauraceae	<i>Litsea novoleontis</i> Bartlett, <i>Litsea</i> sp., <i>Persea pachypoda</i> Ness.
Liliaceae	<i>Aloe vera</i> L., <i>Allium sativum</i> L., <i>Asphodelus fistulosus</i> L., <i>Dasylyrion</i> sp., <i>Dasylyrion texanum</i> Sceelee, <i>Sansevieria zeylanica</i> Willd, <i>Smilax bona-nox</i> L., <i>Yucca</i> sp., <i>Yucca filifera</i> Chab.
Linaceae	<i>Linum rupestre</i> (Gray) Engelm.
Loasaceae	<i>Cevallia sinuata</i> Lag., <i>Mentzelia lindheimeri</i> Urban & Gilg, <i>Mentzelia hispida</i> Willd, <i>Mentzelia incisa</i> Gilg.



Longaniaceae:	<i>Buddleja tomentella</i> Standl., <i>Buddleja</i> sp., <i>Buddleja americana</i> L., <i>Buddleja marrubifolia</i> Benth, <i>Buddleja scordioides</i> H.B.K., <i>Buddleja parviflora</i> H.B.K.
Lorantaceae	<i>Phoradendron</i> sp., <i>Phoradendron tomentosum</i> (DC.) Engelm.
Lythraceae	<i>Cuphea hysopifolia</i> , <i>Heimia salcifolia</i> (H.B.K.) Link. & Otto, <i>Lythrum acinifolium</i> (DC.), <i>Oenothera kunthiana</i> (Spach), <i>Oenothera albicaulis</i> Pursh.
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.
Malaceae	<i>Amelanchier nervosa</i> (Decaisne) Standl.
Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia albida</i> C. & S., <i>Malpighia glabra</i> L., <i>Mascagnia liliaciana</i> (S. Wats) Nidenzu, <i>Mascagnia macroptera</i> (DC.) Ndzu.
Malvaceae	<i>Abutilon malacum</i> Wats, <i>Abutilon wrightii</i> Gray, <i>Abutilon sonora</i> Gray, <i>Abutilon hypoleucum</i> A. Gray, <i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht, <i>Anoda</i> sp., <i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky, <i>Hibiscus acicularis</i> Standl., <i>Hibiscus cardiophyllus</i> A. Gray, <i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr., <i>Malvastrum coromendelianum</i> (L.) Gke., <i>Malvaviscus arboreus</i> Pen., <i>Malvaviscus duliforus</i> (DC.) Schery, <i>Meximalva filipes</i> (A. Gray) Fryx, <i>Pavonia lasiopetala</i> Scheele, <i>Pavonia oblogifolia</i> (Moc. & Sesse. ex DC.) Fryxell, <i>Rhynchosida physocalyx</i> (Gray) Fryxell, <i>Sida acuta</i> Burm, <i>Sida spinosa</i> (L.), <i>Sida fiolicalis</i> T. & G., <i>Sida procumbens</i> Swartz, <i>Sida filipes</i> Gray, <i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) D. Don., <i>Sphaeralcea subhastata</i> Coult., <i>Sphaeralcea endelichii</i> Urbam, <i>Wissadula holosericea</i> (Scheele) Garcke.
Marantaceae	<i>Calathea</i> sp.
Martynaceae	<i>Proboscidea fragrans</i> (Lindl.) Dcne.
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.
Moraceae	<i>Morus alba</i> L.
Nyctaginaceae	<i>Acleisanthes obtusa</i> (Choisy) Standl., <i>Allonia incarnata</i> L., <i>Boerhaavia anisiphylla</i> Torr., <i>Nyctaginia capitata</i> Choisy.
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr., <i>Forestiera racemosa</i> Wats, <i>Forestiera reticulata</i> Torr., <i>Fraxinus papilosa</i> Lingelsh, <i>Fraxinus</i> sp., <i>Fraxinus greggi</i> A. Gray, <i>Fraxinus caroliniana</i> Willd, <i>Mendora scabra</i> Gray, <i>Olea auropea</i> L., <i>Osmanthus americana</i> (L.) B. & H.
Onagraceae	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf., <i>Oenothera rosea</i> Ait., <i>Oenothera kunthiana</i> (Spach) Munz, <i>Lopezia</i> sp.
Orobanchaceae	<i>Conopholis</i> sp.
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> H.B.K., <i>Oxalis</i> sp.
Palmae	<i>Brahea berlandieri</i> Bartlett, <i>Brahea dulcis</i> (H.B.K.) Mart.
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.
Phytolaccaceae	<i>Phytolaca actandra</i> , <i>Rivinia humullis</i> L.
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl, <i>Pinus pseudostrobus</i> estevezi Mart., <i>Pinus teocote</i> Schl., <i>Pinus cembroides</i> Zucc. Catarine Robert, <i>Pinus ayacahuite</i> Ehr, <i>Pinus montezumae</i> Lamb, <i>Pinus</i> sp., <i>Abies vejari</i> Mart. var. <i>macrocarpa</i> , <i>Picea martinezii</i> T.F. Patterson, <i>Pseudotsuga macrolepis</i> Flous, <i>Pseudotsuga flahaulti</i> Flous, <i>Pinus</i>



	<i>culminicola</i> .
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp., <i>Peperomia edulis</i> Mig, <i>Piper</i> sp.
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.
Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i> Sarg.
Polygalaceae	<i>Polygala macradenia</i> Gray.
Plumbaginaceae	<i>Plumbago sacandens</i> L.
Poaceae	<p><i>Agropyron arizonicum</i> Scribn & Smith, <i>Agrostis scabra</i> Willd, <i>Agrostis semivertisillata</i> (Forsk) Christ, <i>Andropogon hirtiflorus</i> (Ness) Knuth, <i>Andropogon glomeratus</i> (Walt) B.S.P., <i>Aristida adscensionis</i> L., <i>Aristida affinis</i> Knuth, <i>Aristida arizonica</i> Vasey, <i>Aristida glauca</i> Walp, <i>Aristida orcuttiana</i> Vasey, <i>Aristida pansa</i> Woot & Standl., <i>Aristida roemeriana</i> Scheeleri, <i>Aristida termipes</i> Cav., <i>Aristida wrightii</i> Nash, <i>Aristida</i> sp., <i>Arundinella berteroniana</i> (Schult) Hitch & Chacee, <i>Arundo donax</i> L., <i>Avena fatua</i> L. var. <i>sativa</i> (L.) Haskn, <i>Avena fatua</i> L. var. <i>fatua</i>, <i>Bambusa vulgaris</i> Scharad, <i>Bothriochloa barbinodis</i> (L.) Heter, <i>Bathriochloa exaristata</i> (Nash) Hern, <i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng, <i>Bothriochloa saccharioides</i> var. <i>torreyana</i> (Steud) Gould, <i>Bathriochloa saccharioides</i> var. <i>longipaniculata</i> (Gould) Gould, <i>Bouteloa curtispindula</i> (Michx) Torr, <i>Bouteloa gracilis</i> (H.B.K.) Lag. ex Steud, <i>Bouteloa hirsuta</i> Lag., <i>Bouteloa radicata</i> (Fourn.) Griffiths, <i>Bouteloa repens</i> (H.B.K.) Scribn. & Merr., <i>Bouteloa trifida</i> Thurb, <i>Bouteloa simplex</i> Leg., <i>Bouteloa barbata</i> Lag., <i>Bouteloa ramosa</i> Vasey, <i>Bouteloa breviseta</i> Vasey, <i>Bouteloa filiformis</i> (Fovrn) Griffiths, <i>Brachypodium mexicanum</i> (R. & S.) Link, <i>Brachiaria reptans</i> (L.) Gard, <i>Brachypodium pringlei</i> Scribn, <i>Briza rotundata</i> Steud, <i>Bromus anomalus</i> Rupr ex Fourn, <i>Bromus carinatus</i> H. & A., <i>Bromus polyanthes</i> Scribn, <i>Bromus richardsonii</i> Link, <i>Bromus unioloides</i> (Willd) H.B.K., <i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt) Engelm, <i>Cenchrus ciliaris</i> L., <i>Cenchrus echinatus</i> L., <i>Cenchrus incertus</i> M. A. Curtis, <i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth, <i>Chasmanthium latifolium</i> (michx) Yates, <i>Chloris ciliata</i> Sw., <i>Chloris cucullata</i> Bisch, <i>Chloris gayana</i> Kunth, <i>Chloris pluriflora</i> (Fourn) Clayton, <i>Chloris subdolichostachya</i> Muller, <i>Cortaderia selloana</i> (Schult) Ashers & Greebn, <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Pers., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd, <i>Dichanthelium lanuginosum</i> (Ell) Gould, <i>Dichanthelium malacophyllum</i> (Nash) Gould, <i>Dichanthelium nodatum</i> (Hitchc & Chase) Gould, <i>Dichanthelium oligosanthos</i> (Scult) Gould, <i>Dichanthelium pedicellatum</i> (Vasey) Gould, <i>Dichanthelium aristatum</i> (Poir) C.E. Hubb, <i>Dichanthium aristatum</i> (Poir) C.E. Hubb, <i>Digitaria californica</i> (benth) Hern, <i>Digitaria ciliaris</i> (Tetz) Koel, <i>Digitaria hitchcockii</i> (Chase) Stuck, <i>Digitaria insularis</i> (L.) Mex. ex. Ekmann, <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop, <i>Ecchinochloa colona</i> (L.) Link, <i>Ecchinochloa crusgallii</i> (L.) Beauv, <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaernt, <i>Elymus canadensis</i> L. var. <i>canadensis</i>, <i>Eragrostis capillaris</i> (L.) Nees, <i>Eragrostis cilianensis</i> (All) E. Mosher, <i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam) B.S.P., <i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc, <i>Eragrostis mexicana</i> (Hormen) Link, <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv, <i>Erioneurom avenaceum</i> (H.B.K.) Tateoka, <i>Erioneurom pilosum</i> (Buckl) Nash, <i>Erioneurom pulchellum</i></p>



	(H.S.K.) Tateoka, <i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex. Hamilton, <i>Festuca octoflora</i> Walt, <i>Glyceria striata</i> (Lam) Hitchc, <i>Hemarthria altissima</i> (Poir) Stapf & Hubb, <i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv. ex Roem. & Schult, <i>Hymenachne amplexicaullis</i> (Rudge) Ness, <i>Koeleria pyramidata</i> (Lam) Beauv, <i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc, <i>Lasiacis nigra</i> Davidse, <i>Lasiacis rusifolia</i> (H.B.K.) Hitchc, <i>Leersia monandra</i> Schuartz, <i>Leersia virginica</i> Willd, <i>Leptochloa dubia</i> (H.B.K.) Ness, <i>Leptochloa filiformis</i> (Lam) Beauv, <i>Leptoloma cognatum</i> Chase, <i>Lolium perenne</i> L., <i>Lycurus phleoides</i> H.B.K., <i>Metcalfia mexicana</i> (Scribn) Conert, <i>Muhlenbergia depauperata</i> Scribn, <i>Muhlenbergia dubia</i> Fourn ex Hemsley, <i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey, <i>Muhlenbergia glauca</i> (Ness) Mez, <i>Muhlenbergia metcalfei</i> M.E. Jones, <i>Muhlenbergia monticola</i> Buckl, <i>Muhlenbergia parviglumis</i> Vasey, <i>Muhlenbergia pubescens</i> (H.B.K.) Hitchc, <i>Muhlenbergia repens</i> (Presl) Hitchc, <i>Muhlenbergia reverchonii</i> Vasey & Scribn, <i>Muhlenbergia rigida</i> (H.B.K.) Kunth, <i>Muhlenbergia setifolia</i> Vasey, <i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) Beauv, <i>Panicum antidotale</i> Retz, <i>Panicum bulbosum</i> H.B.K., <i>Panicum fasciculatum</i> Swartz, <i>Panicum hallii</i> Vasey var. <i>hallii</i> , <i>Panicum hiticaule</i> Presl, <i>Panicum laxum</i> Sw., <i>Panicum maximum</i> Jacq, <i>Panicum obtusum</i> H.B.K., <i>Panicum virgatum</i> L., <i>Paspalum distichum</i> L., <i>Paspalum hartwegianum</i> Fourn, <i>Paspalum langei</i> (Fourn) Nash, <i>Paspalum lividum</i> Trin, <i>Paspalum noatum</i> Flugge, <i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn & Merr) Nash, <i>Paspalum urvillei</i> Steud, <i>Paspalum virgatum</i> L., <i>Panicum oligoanthes scribnerianum</i> Nash, <i>Panicum hallii</i> Vasey, <i>Paspalum sp.</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> Berguis, <i>Penisetum purpureum</i> Scumach, <i>Phalaris cariensis</i> L., <i>Piptocheatium fimbriatum</i> (H.B.K.) Hitch, <i>Poa annua</i> L., <i>Poa ruprechtii</i> Peyr, <i>Polypogon elongatus</i> H.B.K., <i>Rynchelytrum repens</i> (Willd) D.E. Hubb, <i>Saccharum officinale</i> L., <i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack) Woot. & Standl., <i>Schizachyrium hirtiflorum</i> Nees, <i>Schizachyrium scoparium</i> (Mich) Nash, <i>Setaria adhaerans</i> (forssk) Chiov, <i>Setaria geniculata</i> (Lam) Beauv, <i>Setaria grisebachii</i> Fourn, <i>Setaria leucophila</i> (Scribn & Merr) K. Schumm, <i>Setaria macrostachya</i> H.B.K., <i>Setaria scheelei</i> (Steud) Hitchco, <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.
Polypodiaceae	<i>Nepthrolepis exaltata</i> (L.) Schott, <i>Notholaena candida</i> (Mart. & Gal) Hook, <i>Notholaena sinuata</i> (Lag) Kaulf Interregima Hook.
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L., <i>Portulaca glandiflora</i> , <i>Portulaca sp.</i> , <i>Portulaca pilosa</i> L.
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i> T. & G., <i>Delphinium ajacis</i> L., <i>Ranunculus sp.</i>
Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag. Gen & Sp., <i>Ceanothus fendleri</i> Gray, <i>Colubrina greggii</i> Wats, <i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst, <i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst, <i>Karwinskia humboldtiana</i> (R & S.) Zucc, <i>Ziziphus obtusifolia</i> (T. & G.) Gray.
Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch, <i>Cowania plicata</i> D. Don, <i>Crataegeus greggiana</i> Ettl, <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl., <i>Fragaria sp.</i> , <i>Prunus capuli</i> Cav., <i>Prunus serotina</i> Ehev, <i>Rosa centifolia</i> L., <i>Rosa sp.</i>
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht, <i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc, <i>Chiococca</i>



	<i>pachyphylla</i> Wernham, <i>Hedyotis acerosa</i> Gray, <i>Hedyotis nigricans</i> (Lam) Fosb., <i>Randia watsoni</i> Robinson, <i>Randia rhagocarpa</i> Standl., <i>Randia laetevirens</i> Standl.
Rutaceae	<i>Amyris madrensis</i> S. Wats, <i>Casimiroa pringlei</i> (S. Wats) Engl, <i>Citrus aurantium</i> L., <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, <i>Citrus limon</i> (L.) Burm, <i>Decatropis bicolor</i> (Zucc) Planch, <i>Esenbeckia berlandieri</i> Bail, <i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Benth, <i>Ptelea trifoliata</i> L., <i>Sargentia greggii</i> S. Wats, <i>Zanthoxylum fagar</i> (L.) Sarg.
Salicaceae	<i>Salix nigra</i> Marsh. var <i>nigra</i> Black, <i>Willow</i> .
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L., <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq., <i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl) S. Wats, <i>Sapindus saponaria</i> L. Benson (H. & A.), <i>Ungnadia speciosa</i> Endl., <i>Urvillea ulmaceae</i> H.B.K.
Sapotaceae	<i>Bumelia lagnuginosa</i> (Michx) Pers., <i>Bumelia lanuginosa</i> var. <i>texana</i> Cron, <i>Bumelia spiniflora</i> A. DC., <i>Bumelia celastrina</i> H.B.K.
Saxifragaceae	<i>Heuchera mexicana</i> Schaffner, <i>Selaginella pilifera</i> A. Br.
Scrophulariaceae	<i>Bacopa procumbens</i> (Mill) Greenm, <i>Castilleja canescens</i> Benth, <i>Castilleja</i> sp., <i>Castilleja sessiliflora</i> Pursh, <i>Castilleja lanata</i> Gray, <i>Leucophyllum texanum</i> Benth, <i>Maurandya antirrhiniflora</i> Wild, <i>Penstemon lanceolatus</i> Benth.
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.
Simaroubaceae	<i>Catela texana</i> (T. & G.) Rose.
Solaneaceae	<i>Bassovia mexicana</i> Rob, <i>Bouchetia erecta</i> DC., <i>Capsicum frutescens</i> L., <i>Capsicum baccatum</i> L., <i>Datura meteloides</i> DC., <i>Datura stramonium</i> L., <i>Datura inoxia</i> Mill, <i>Lycium berlandieri</i> Dun, <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill, <i>Nicotiana glauca</i> Grah, <i>Nicotiana</i> sp., <i>Nicotiana trigonophylla</i> Dun, <i>Nierembergia viscosa</i> Torr, <i>Physalis pubescens</i> L., <i>Physalis</i> sp., <i>Physalis viscosa</i> L. var. <i>cinerascens</i> Dun, <i>Solandra nitida</i> Swartz, <i>Solanum fendleri</i> Gray, <i>Solanum lentum</i> Cav, <i>Solanum rostratum</i> Dun, <i>Solanum citrullifolium</i> A. Br., <i>Solanum dimidiatum</i> Raf., <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal., <i>Solanum triquetrum</i> Cav., <i>Solanum nigrum</i> L., <i>Solanum americanum</i> Mill, <i>Solanum erianthum</i> D. Doc., <i>Solanum eleagnifolium</i> Cav., <i>Solanum verbascifolium</i> L.
Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui, <i>Guazuma tomentosa</i> H.B.K., <i>Melochia pyramidata</i> L.
Taxaceae	<i>Taxus globosa</i> Schneeht.
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Will.
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr, <i>Celtis laevigata</i> Willd, <i>Ulmus divaricata</i> C.H. Muell, <i>Ulmus monterreyensis</i> C.H. Muell, <i>Ulmus</i> sp.
Umbelliferae	<i>Coaxana ebracteata</i> Rose, <i>Foeniculum vulgare</i> Mill, <i>Petroselinum hortense</i> Hoffm.
Urticaceae	<i>Urtica urens</i> L.
Verbenaceae	<i>Aloysia ligustrina</i> (Lag) Small, <i>Aloysia gratissima</i> (Gill & Mook), <i>Aloysia macrostachya</i> (Torr) Moldenke, <i>Aloysia triphylla</i> , <i>Citharexylum berlandieri</i> Robins, <i>Lantana camara</i> L., <i>Lantana velutina</i> Mart. & Gak, <i>Lantana achyranthifolia</i> Desf., <i>Lantana macropoda</i> Torr, <i>Lippia nodiflora</i> (L.) Greene, <i>Lippia graveolans</i> H.B.K.,

	<i>Verbena delticola</i> Small, <i>Verbena canescens</i> H.B.K., <i>Verbena carolina</i> L., <i>Verbena neomexicana</i> (Gray) Small, <i>Verbena elegans</i> H.B.K. var. <i>asperata</i> Perry.
Vitaceae	<i>Vitis aestivalis</i> Michx.
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentada</i> (DC.) Cov., <i>Kallstroemia parviflora</i> Nort, <i>Tribulus terrestris</i> L.

En la Tabla IV.10 se presentan las especies vegetales en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001, presentes en el PNCM.

Tabla III.10. Especies con distribución en el PNCM listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Espece	Autor	Estatus	Vegetación
<i>Agave victoria reginae</i>	Moor	E, Pe,	Matorral desértico y submontano
<i>Ariocarpus retusus</i>	Scheidw	A	Matorral desértico rosetófilo
<i>Astrophyllum capricorne</i>	(Diet) B. & R.	E, EnM	Matorral desértico rosetófilo
<i>Brahea berlandieri</i>	Barlett	E,	Bosque de pino, encino y matorral submontano
<i>Coryphanta difficilis</i>	(Quehl) Berger	EnM	Matorral desértico rosetófilo
<i>Coryphanta pseudechinus</i>	Boedeker	A	Matorral desértico rosetófilo
<i>Epithelantha micromermis</i>	(Engel) Web, B & R.	A	Matorral desértico rosetófilo
<i>Homalocephala texensis</i>	(Hopffer) B & R.	E	Matorral submontano y desértico rosetófilo
<i>Mamilaria plumosa</i>	Weber	A	Matorral desértico rosetófilo
<i>Pinus culminicola</i>	-----	EnNL	Chaparral
<i>Quercus canbyi</i>	Trel	EnNE	Bosque de encino
<i>Quercus cupreata</i>	Trel & Muell	EnNL	Bosque de encino
<i>Taxus globosa</i>	Sclecth	E	Bosque de pino y encino
<i>Abies vejari</i> var. <i>macrocarpa</i>	Márt	A	Bosque de <i>Pseudotsuga-Pinus-Abies</i>
<i>Lophophora williamsii</i>	(Lem) Coul.	E	Matorral desértico rosetófilo
<i>Mamilaria candida</i>	Scheid	A	Matorral desértico rosetófilo
<i>Cornus florida</i> ssp. <i>urbiniana</i>	(Rose) Rickett	A	Bosque de pino y encino
<i>Picea martinenzi</i>	-----	E	Bosque de <i>Pseudotsuga-Pinus-Abies</i>

Composición de especies en el predio

Se llevaron a cabo diferentes recorridos en el terreno con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en la literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la comunidad vegetal presente; de esta manera se establecieron al azar (de manera que cada punto del terreno tuviera la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores) unidades de muestreo de forma rectangular con una superficie de 100 m² (10 x 10 m) (ver Capítulo II, así como el Plano de vegetación referido) para cada uno de los cinco Subproyectos, siendo 20 parcelas en total. Como se mencionó en el



Capítulo II, en estas se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar posteriormente en este apartado las estimaciones de Abundancia (A), Dominancia (D) y Frecuencia (F), utilizando las siguientes fórmulas:

$$A = (\text{No. de individuos de la especie} / \text{No. total de todas las especies}) * 100$$

Se refiere a la relación de la densidad de las especies comparado con un total existente (Heiseke *et al.*, 1985 y Franco *et al.*, 1991).

$$Ar = (n / N) * 100$$

$$D = (\text{Área de la copa de la especie} / \text{Área de la copa de todas las especies}) * 100$$

Parámetro que permite estimar el grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke *et al.*, 1985 y Franco *et al.*, 1991).

$$Dr = (\text{Área de copa de la especie "i"} / \text{Área de copa total}) * 100$$

$$F = (\text{No. de parcelas con la especie} / \text{No. de parcelas muestreadas}) * 100.$$

Parámetro que permite estimar la distribución de las especies, siendo fundamental para conocer la estructura de la comunidad (Heiseke, *et al.*, 1985, citado por Rocha, 1995).

$$Fr = (n / N) * 100$$

- Estimación de Índices

Los índices han y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que estos comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos, son el único medio para analizar los datos obtenidos en un muestreo. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Muller *et al.*, 1974).

Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI)

Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice debe ser igual a 300.

Muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice, por lo cual en estos casos se deben sumar los valores de dos parámetros, cualquiera que sea la combinación.

Estimación de Índices de Diversidad de especies

La diversidad, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.).

Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. Para este estudio se utilizó el *Índice de Shannon - Wiener*, uno de los más frecuentes para determinar la diversidad de plantas de un determinado hábitat (Matteuci *et al.*, 1974). Para utilizar este índice, el muestreo debe ser

aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. El índice se calcula mediante la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

S = Número de especies;

P_i = Abundancia relativa;

Ln = Logaritmo natural.

Estimación de Índices de Riqueza de especies

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en un área determinada. Aunque existe una gran cantidad de índices de riqueza, cada uno con sus ventajas y desventajas, en este trabajo se utilizaron los *Índices de Margalef, Gleason y Menhinick*, siendo los más adecuados para determinar la riqueza de especies para un determinado hábitat. Para utilizarlo, el muestreo debe ser también aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Los índices se calculan de la siguiente manera:

a) Índice de Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

Donde:

S= Número de especies registradas;

N = Numero de Individuos registrados;

Ln = Logaritmo natural.

b) Índice de Gleason

$$D_g = \frac{S}{N}$$

Log (N)

Donde:

S= Número de especies registradas;

N = Numero de Individuos registrados;

Log = Logaritmo.

c) Índice de Menhinick:

$$D_b = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

S= Número de especies registradas;

N = Numero de Individuos registrados.

Resultados del muestreo

Para el análisis florístico realizado se tomaron fotografías de las especies representativas, se revisó material de herbario y se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la región de estudio. Para las unidades establecidas a lo largo del derecho de vía, se calculó un diámetro promedio de 6.0 cm; y su altura se estimó en una media de 1.37 m. La Tabla IV.9 muestra los componentes de la comunidad muestreada (42 especies).

Tabla IV.11. Especies identificadas en las parcelas de muestreo en el predio.

	Nombre científico	Nombre común		Nombre científico	Nombre común
1	Agrito	<i>Berberis trifoliolata</i>	22	Lantana	<i>Lantana macropoda</i>
2	Alicoche	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	23	Lechugilla	<i>Agave lecheguilla</i>
3	Bicolor	<i>Thelocactus bicolor</i>	24	Magüey	<i>Agave sp.</i>
4	Biznaga ganchuda	<i>Sclerocactus scheeri</i>	25	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>
5	Brasil	<i>Condalia hookeri</i>	26	Mimosa	<i>Mimosa texana</i>
6	Caliandra	<i>Calliandra conferta</i>	27	Neglecta	<i>Coryphanta neglecta</i>
7	Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	28	Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>
8	Colorín	<i>Sophora secundiflora</i>	29	Nopal Cegador	<i>Opuntia microdasis</i>
9	Coma	<i>Sideroxylon celastrina</i>	30	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>
10	Corona de cristo	<i>Koeberlinia spinosa</i>	31	Pino catarino	<i>Pinus catarineae</i>
11	Coriphanta	<i>Coryphantha difficilis</i>	32	Conoidea	<i>Neolloydia conoidea</i>
12	Chapote prieto	<i>Dyospiros texana</i>	33	Popotillo	<i>Ephedra</i>
13	Escobilla	<i>Gutierrezia sp.</i>	34	Quercus virginiana	<i>Quercus virginiana</i>
14	Espadín	<i>Agave striata</i>	35	Salvia	<i>Croton torreyanus</i>
15	Ferocactus grande	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	36	Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>
16	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	37	Sotol	<i>Dasyllirion texanum</i>
17	Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i>	38	Tasajillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>
18	Escobilla	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	39	Viejito	<i>Echinocereus reichenbachii</i>
19	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	40	Viguiera	<i>Viguiera stenoloba</i>
20	Jarilla	<i>Bacharis sp.</i>	41	Yucca carnerosana	<i>Yucca carnerosana</i>
21	Juniperus	<i>Juniperus sp.</i>	42	Yucca filifera	<i>Yucca filifera</i>

El volumen forestal por especie a remover en la superficie a impactar se presentará en el Capítulo V para las especies con susceptibilidad maderable. La estimación en la superficie muestreada (2,000 m²) fue de 1.3010 m³rta; por lo que para el desarrollo del proyecto se eliminará un volumen total de 42.2587 m³rta (metros cúbicos-rollo total árbol) para la superficie de 8.4455 ha consideradas como cambio de uso de suelo, a razón de 5.0037 m³rta/ha (metros cúbicos-rollo total árbol por hectárea); obteniendo un valor de 1,780 individuos por hectárea, por lo que se calcula prescindir de 15,033 individuos.

En la Tabla IV.12 se muestran los resultados de los parámetros ecológicos estimados. De acuerdo a los valores obtenidos, *Berberis trifoliolata* resultó ser la especie más abundante (Fig. IV.21), *Quercus virginiana* la más dominante (Fig. IV.22); mientras que también *Berberis trifoliolata* se determinó como la más



frecuente (Fig. IV.23), así como la especie con que tiene el valor más alto de acuerdo al IVI calculado (Fig. IV.24) y también como la especie con el valor más alto en relación al peso ecológico dentro de la comunidad vegetal muestreada (Fig. IV.25). En virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en los ecosistemas presentes a lo largo del predio.

Derivado del número de especies identificadas en el muestreo cualitativo y con el número de individuos cuantificados en el estudio de caracterización en la superficie a impactar, se estimaron los índices de riqueza a través de tres métodos (Margaleaf, Gleason y Menhinick), así como el de diversidad de especies; para los cuales se obtuvieron los valores de 6.371, 6.5234 y 5.8985, respectivamente y de 2.826 para el Índice de Shannon; lo cual indica que la diversidad en el sitio se caracteriza como baja en comparación con determinaciones similares obtenidas en análisis tipo para la región, determinadas por esta misma empresa consultora. Lo anterior se traduce en que el ecosistema cuenta con una relevancia ecológica media, sin embargo, se considera que puede soportar los impactos resultantes por la ejecución del proyecto.



Tabla IV.12. Parámetros ecológicos estimados para las especies identificadas en campo.

Nombre científico	No. de Individuos	Cobertura	%	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	I.V.I	Peso Ecológico
<i>Acacia berlandieri</i>	7	1.025	2.551	0.963	2.551	2.463	5.98	3.514
<i>Acacia schaffneri</i>	6	1.388	3.453	0.825	3.453	2.463	6.74	4.279
<i>Agave lecheguilla</i>	12	0.433	1.079	1.651	1.079	0.493	3.22	2.729
<i>Agave sp.</i>	28	0.378	0.941	3.851	0.941	1.478	6.27	4.792
<i>Agave striata</i>	1	1.275	3.173	0.138	3.173	0.493	3.80	3.311
<i>Bacharis sp.</i>	4	0.748	1.860	0.550	1.860	0.493	2.90	2.411
<i>Berberis trifoliolata</i>	142	1.189	2.960	19.532	2.960	11.823	34.31	22.492
<i>Calliandra conferta</i>	3	0.817	2.033	0.413	2.033	0.985	3.43	2.445
<i>Celtis pallida</i>	6	0.957	2.381	0.825	2.381	1.478	4.68	3.206
<i>Condalia hookeri</i>	45	1.530	3.809	6.190	3.809	8.374	18.37	9.998
<i>Coryphanta neglecta</i>	3	0.260	0.647	0.413	0.647	0.985	2.04	1.060
<i>Coryphantha difficilis</i>	5	0.061	0.152	0.688	0.152	1.970	2.81	0.840
<i>Croton torreyanus</i>	1	0.350	0.871	0.138	0.871	0.493	1.50	1.009
<i>Dasyliirion texanum</i>	14	1.527	3.800	1.926	3.800	4.433	10.16	5.726
<i>Dyospiros texana</i>	5	2.335	5.812	0.688	5.812	1.478	7.98	6.499
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	8	0.458	1.139	1.100	1.139	2.956	5.19	2.239
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	1	0.070	0.174	0.138	0.174	0.493	0.80	0.312
<i>Ephedra sp.</i>	9	0.967	2.406	1.238	2.406	3.448	7.09	3.644
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	1	0.160	0.398	0.138	0.398	0.493	1.03	0.536
<i>Forestiera angustifolia</i>	14	1.347	3.353	1.926	3.353	2.463	7.74	5.279
<i>Gutierrezia sp.</i>	69	0.542	1.349	9.491	1.349	5.419	16.26	10.840
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	67	0.609	1.516	9.216	1.516	4.926	15.66	10.732
<i>Jatropha dioica</i>	43	0.568	1.415	5.915	1.415	2.956	10.29	7.329
<i>Juniperus sp.</i>	3	1.683	4.190	0.413	4.190	1.478	6.08	4.602
<i>Koeberlinia spinosa</i>	3	0.933	2.323	0.413	2.323	1.478	4.21	2.736
<i>Lantana macropoda</i>	2	1.325	3.298	0.275	3.298	0.985	4.56	3.573
<i>Leucophyllum frutescens</i>	1	0.600	1.493	0.138	1.493	0.493	2.12	1.631
<i>Mimosa texana</i>	17	1.724	4.290	2.338	4.290	4.926	11.55	6.628
<i>Neolloydia conoidea</i>	3	0.050	0.124	0.413	0.124	0.493	1.03	0.537
<i>Opuntia engelmannii</i>	96	0.998	2.484	13.205	2.484	7.882	23.57	15.689
<i>Opuntia leptocaulis</i>	3	0.408	1.016	0.413	1.016	1.478	2.91	1.429
<i>Opuntia microdasys</i>	1	0.070	0.174	0.138	0.174	0.493	0.80	0.312
<i>Pinus catarinae</i>	58	2.196	5.466	7.978	5.466	6.897	20.34	13.444
<i>Prosopis glandulosa</i>	15	2.090	5.202	2.063	5.202	3.941	11.21	7.265
<i>Quercus virginiana</i>	6	3.621	9.012	0.825	9.012	1.478	11.32	9.837
<i>Sclerocactus scheeri</i>	1	0.125	0.311	0.138	0.311	0.493	0.94	0.449
<i>Sideroxylon celastrina</i>	10	1.562	3.886	1.376	3.886	0.985	6.25	5.262
<i>Sophora secundiflora</i>	2	0.743	1.848	0.275	1.848	0.985	3.11	2.123
<i>Thelocactus bicolor</i>	7	0.128	0.318	0.963	0.318	0.985	2.27	1.281
<i>Viguiera stenoloba</i>	2	0.055	0.137	0.275	0.137	0.493	0.90	0.412
<i>Yucca carnerosana</i>	1	0.900	2.240	0.138	2.240	0.493	2.87	2.378
<i>Yucca filifera</i>	2	1.975	4.916	0.275	4.916	0.493	5.68	5.191

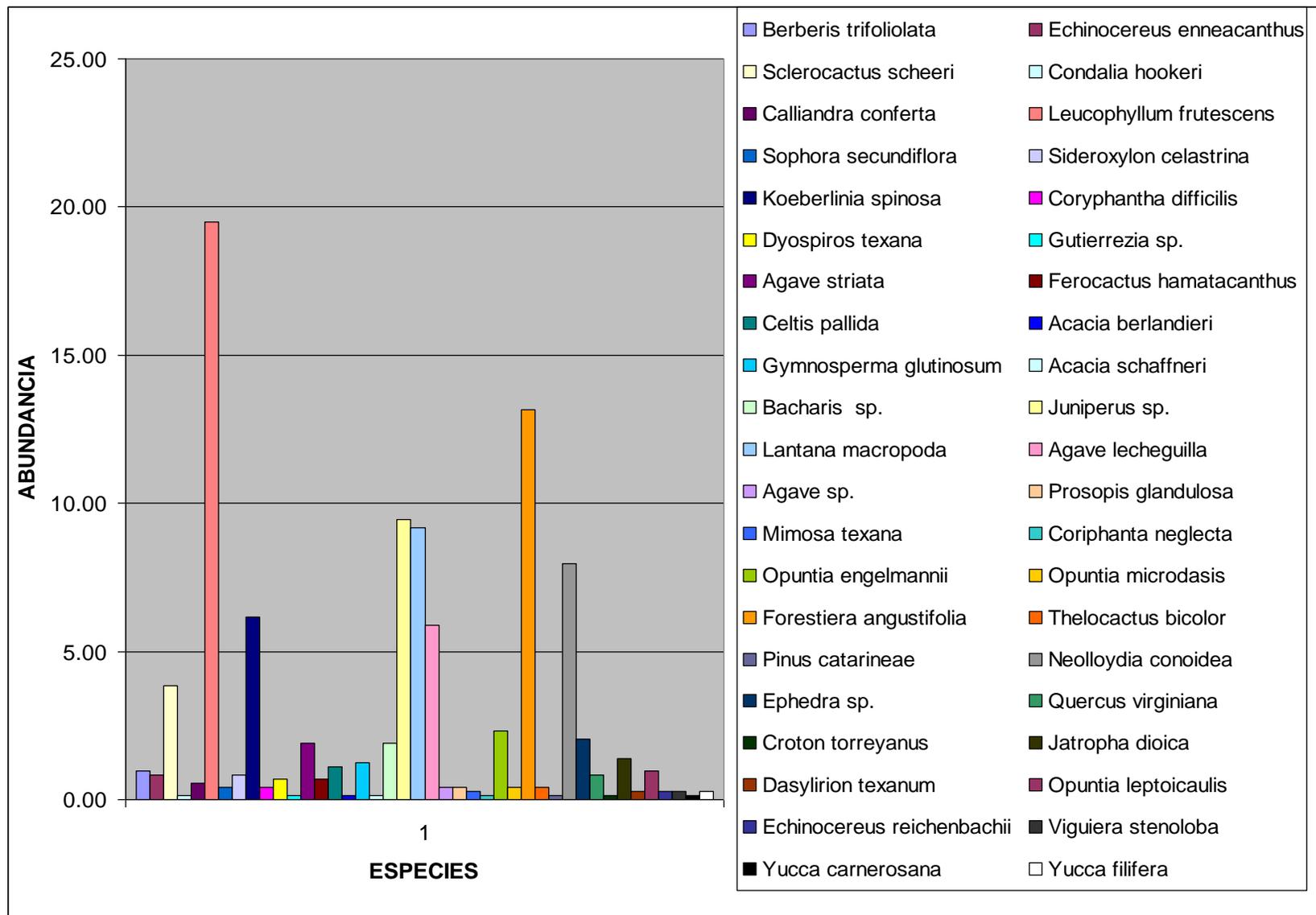


Figura IV 21. Valores porcentuales de abundancia relativa estimada para el total de las especies

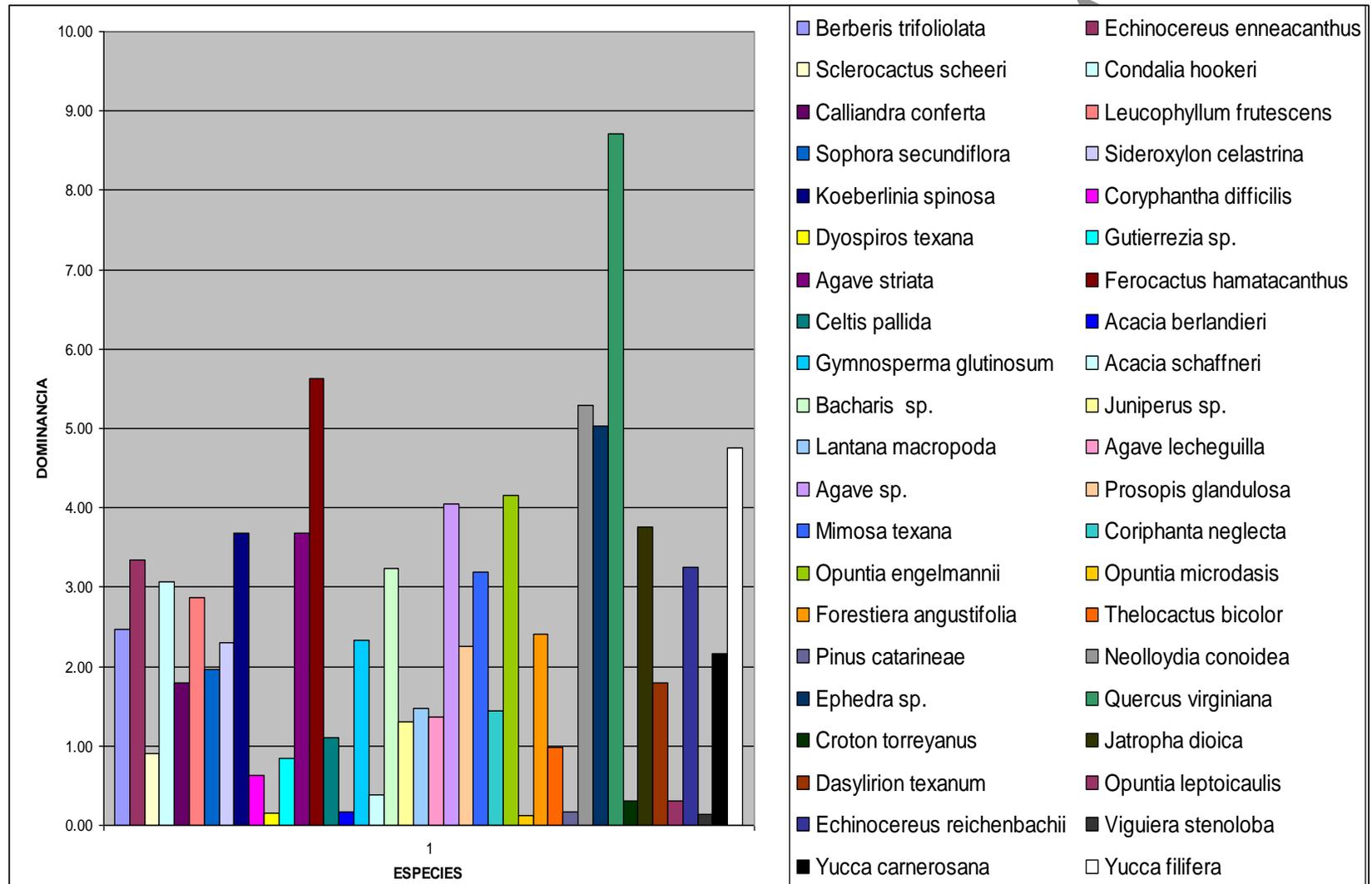


Figura IV 22. Valores porcentuales de dominancia relativa estimada para el total de las especies

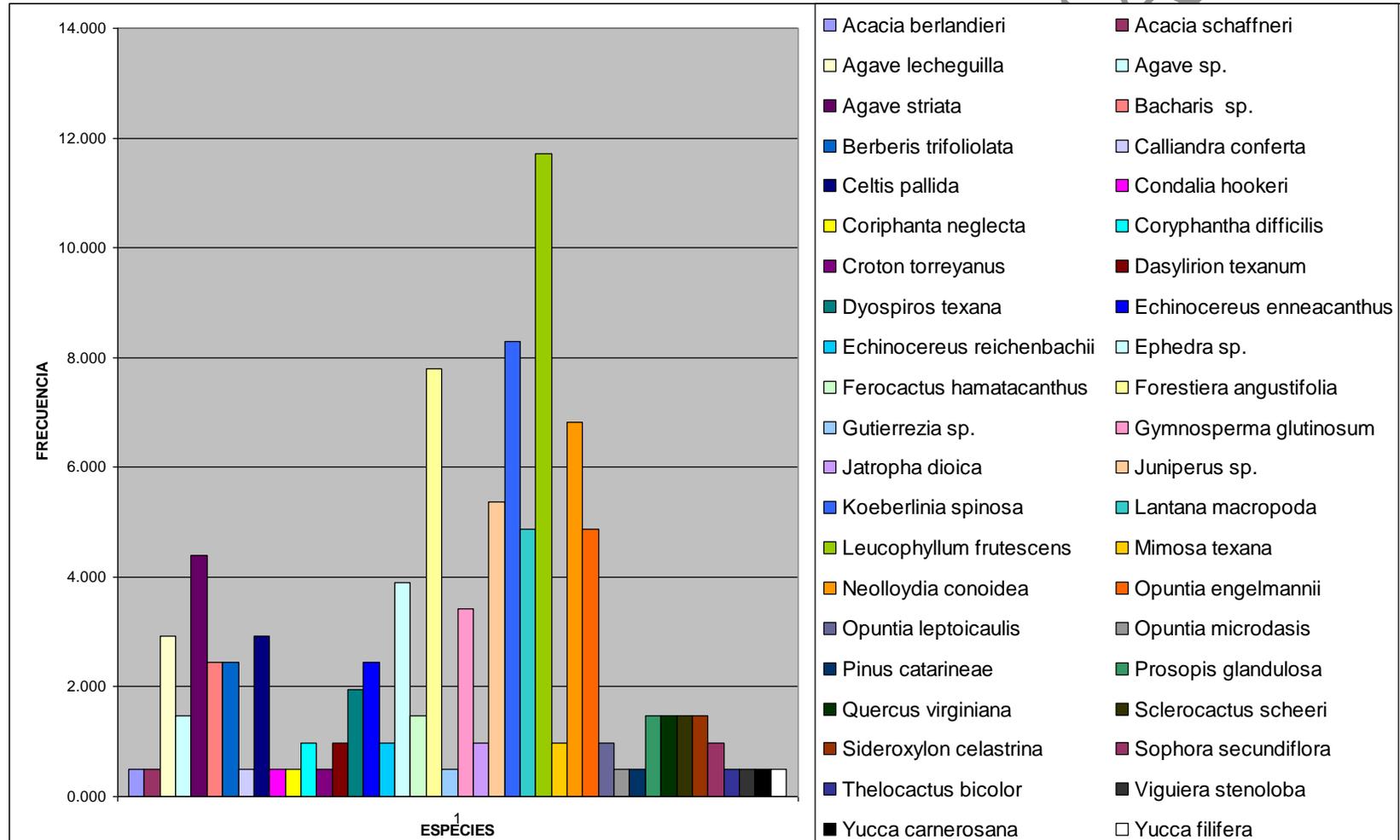


Figura IV 23. Valores porcentuales de frecuencia relativa estimada para el total de las especies

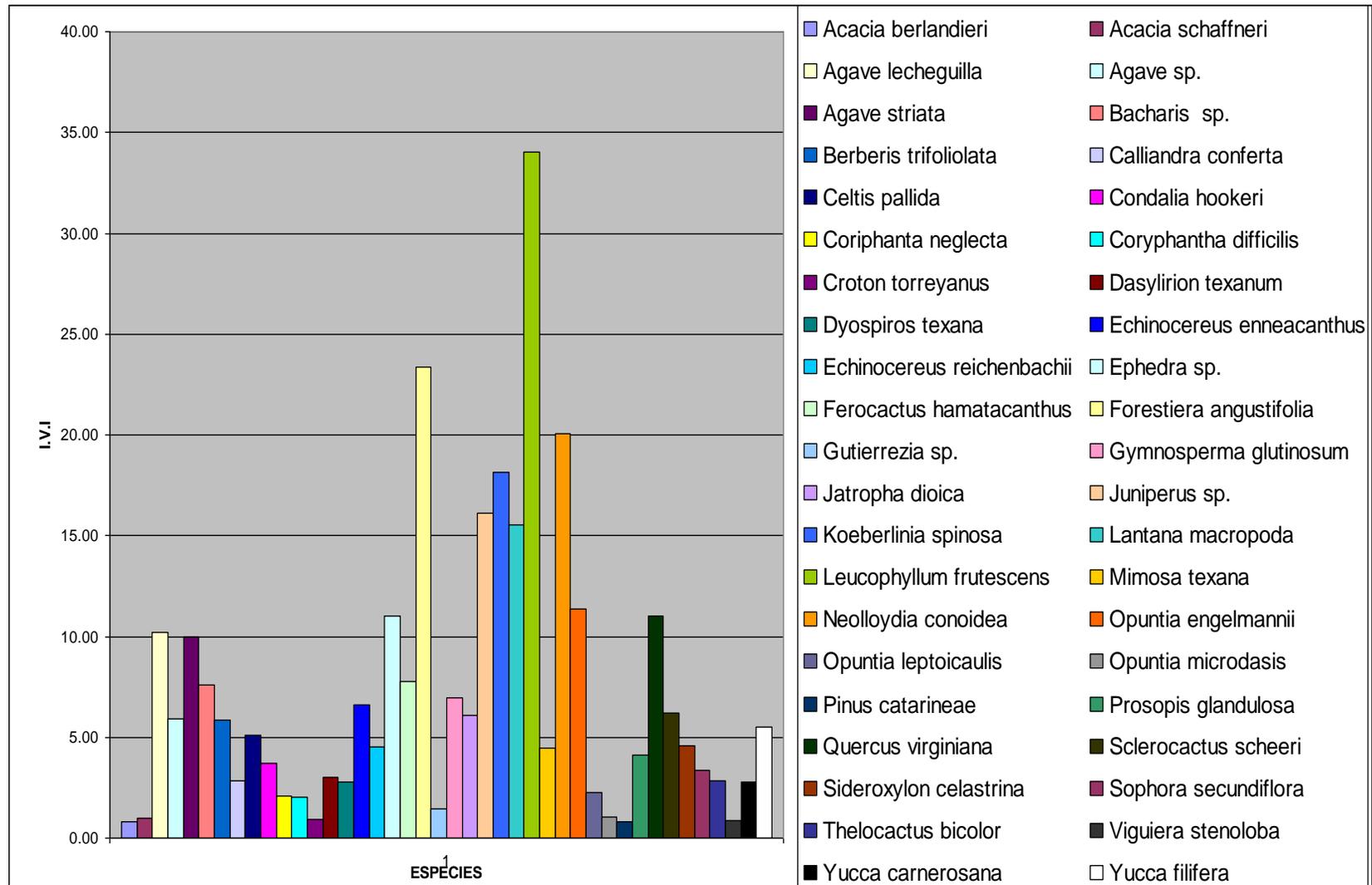


Figura IV 24. Valores estimados para el índice de valor de importancia para el total de las especies

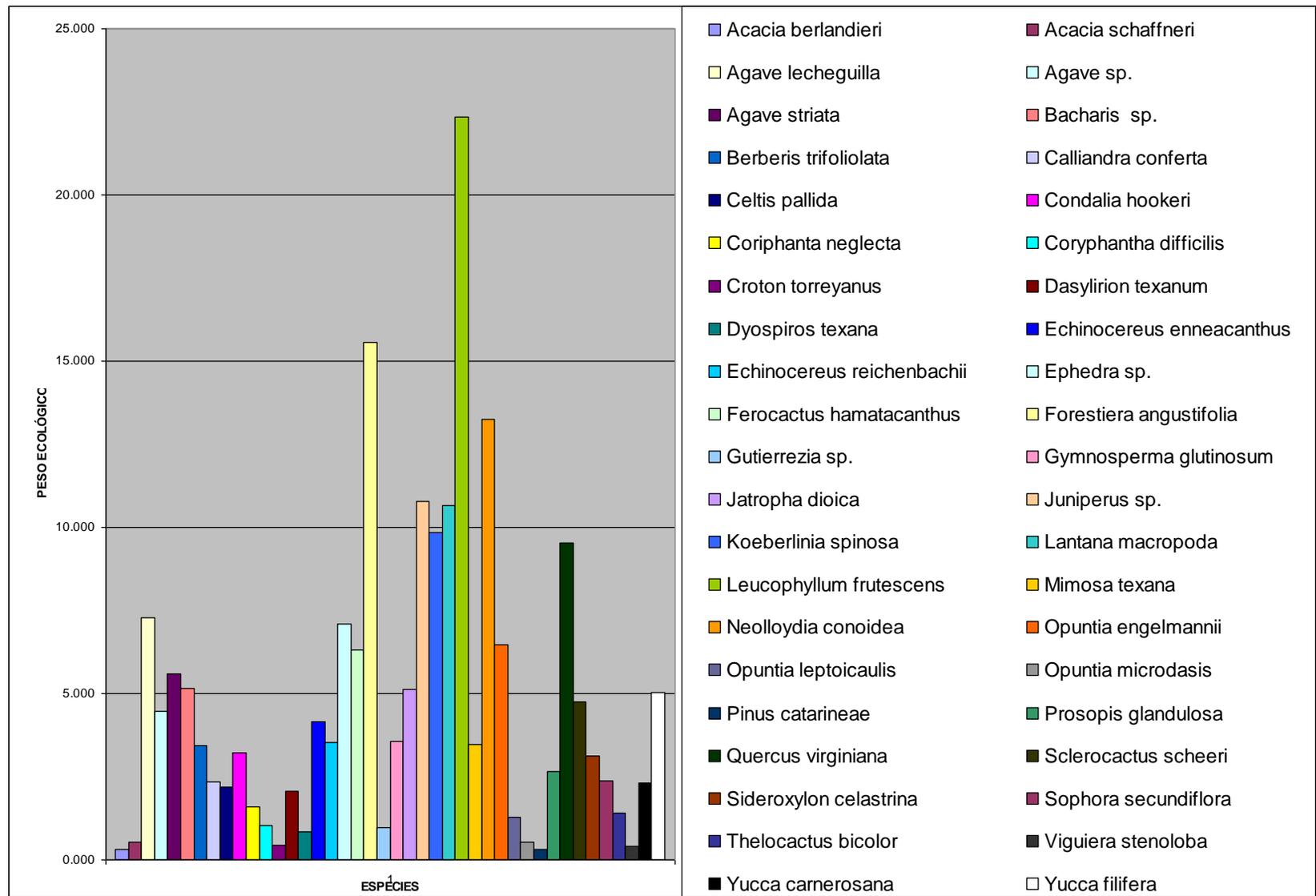


Figura IV-25. Valores porcentuales estimados que representan el peso ecológico del total de especies.



CONSULTA PÚBLICA

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción

Durante los muestreos cualitativos realizados en el predio y área de influencia del proyecto, se documentaron las siguientes especies bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Echinocereus reichenbachii* spp *fitchii* como Amenazada y Endémica, además de *Pinus catarinae* como especie Sujeta a protección especial y Endémica (Ver Capítulo VII).

Además, en el área de estudio se identificaron otros ejemplares del grupo de las cactáceas que, aún y cuando no se encuentran protegidas por las leyes mexicanas, pueden incluirse como especies susceptibles de rescate y transplante en el Programa que posteriormente se recomendará ejecutar como medida de prevención, previo a la remoción de la cubierta vegetal en el área (*Coryphantha neglecta*, *Coryphantha difficilis*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Neolloydia conoidea* var. *Conoidea*, *Sclerocactus scheeri* y *Thelocactus bicolor*).

Uso de las especies en el área de influencia

Gran parte del noreste de México, como la mayoría de las zonas áridas y semiáridas del país, está sujeta a fuertes fluctuaciones climáticas que limitan las posibilidades de éxito de los cultivos intensivos para la mayoría de los agricultores. De aquí surge la necesidad de buscar métodos alternativos de producción sostenida en la que los habitantes de las zonas rurales generen recursos, no sólo a través del cultivo, sino también a partir de las especies arbustivas asociadas a éste (Pando y Villalón, 2000).

Tales especies generadoras de recursos como leña, carbón, madera para construcción, muebles, posterías y forraje para animales domésticos, además de otros beneficios menos tangibles como la aportación de nutrientes al ecosistema y la creación de microclimas, producirán el amortiguamiento que el sistema necesita para sostenerse en los años críticos (Pando y Villalón, 2000). Durante las visitas a campo no se observaron aprovechamientos de recursos vegetales. La Tabla IV.13

enumera algunos de los ejemplares registrados que han presentado algún uso por las comunidades rurales de la región.

Tabla IV.13. Importancia comercial desde el punto de vista alimenticio, de algunas especies vegetales en la región.

Familia	Especie	Nombre común	Parte usada	Forma de uso
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga chilitos	Frutos	En fresco, maduros
"	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal de monte	Tallos y frutos	Consumidos como verdura y guisados; las tunas se consumen en forma directa.
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>	Chapote negro	Fruto carnoso	En fresco, maduro o en conservas.
"	<i>Diospyros virginiana</i>	Chapote manzano	Fruto carnoso	En fresco, maduro o en conservas.
Leguminosae	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	Semillas	Consumo directo, asadas o hervidas, mezcladas con café.
"	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Fruto semileñoso	Frutos secos y molidos para harina, se consumen en atoles.
Liliaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma china o pita	Flores jóvenes	Guisadas o en ensaladas.
Rhamnaceae	<i>Condalia hookeri</i>	Capul negro	Fruto carnoso	En fresco, maduro.
Sapotaceae	<i>Bumelia celastrina</i>	Coma	Fruto carnoso	En fresco, maduro.
"	<i>Bumelia lanuginosa</i>	Coma	Fruto carnoso	En fresco, maduro.
Ulmaceae	<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	Fruto semicarnoso	En fresco, maduro.
"	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Fruto carnoso	En fresco, maduro.

b) Fauna silvestre

La ubicación de México en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales. México es considerado por ello a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

México alberga 209 especies de anfibios, de las cuales el 61% son endémicas. En lo que se refiere a la clase de los reptiles, de las 6,300 registradas en el mundo, 717 especies se distribuyen en el país (53 endémicas y 30 en peligro de extinción). Además, cuenta con 1,150 especies de aves (de las 9,198 registradas), de las cuales el 5% se encuentra en peligro de extinción. De las aproximadamente 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, México cuenta con un número de 449 terrestres (31% en alguna categoría de riesgo y 33% endémicas) y 41 marinas.

La zona donde se ubica el proyecto se localiza dentro de una región de transición, entre las Regiones Zoogeográficas Neártica y Neotropical, siendo este el principal factor que le confiere una riqueza de especies de flora y fauna, así como un gran número de endemismos (Baker, 1956). Las especies de fauna silvestre se encuentran muy relacionadas con los ecosistemas donde se desarrollan, adaptándose a las diferentes condiciones de diversidad de especies vegetales, su densidad y cobertura, así como a la altura sobre el nivel del mar; a su vez, la constitución de estos ecosistemas hace que se desarrollen diferentes condiciones climáticas (creándose microclimas).

En Nuevo León, la vegetación de matorral que se distribuye en la región se caracteriza por presentar una gran diversidad de especies vegetales, lo que trae como resultado que se desarrolle un gran número de animales, los cuales ven satisfechos sus requerimientos de espacio, alimento y protección, pudiéndose

encontrar: *Accipiter cooperii* (gavilán pechirrufo mayor), *Accipiter striatus* (gavilán pechirrufo menor), *Bombycilla cedrorum* (ampelis americano), *Buteo jamaicensis* (aguililla coliroja), *Buteo nitidus* (aguililla gris), *Cardinalis cardinalis* (cardenal rojo), *Carpodacus mexicanus* (carpodaco doméstico), *Columba flavirostris* (paloma morada), *Columba fasciata* (paloma collareja), *Dendroica chrysoparia* (chipe negriamarillo dorsinegro), *Falco mexicanus* (halcón pálido), *Icterus parisorum* (bolsero parisino), *Lampornis clemenciae* (chupador gorgiazul), *Meleagris gallopavo* (guajolote silvestre), *Mimus polyglottos* (centzontle aliblanco), *Momotus momota* (momoto mayor), *Otus asio* (tecolote nororiental), *Otus trichopsis* (tecolote rítmico), *Parabuteo unicinctus* (halcón de Harris), *Parula pitiayumi* (chipe azul olivo tropical), *Piculus rubiginosus* (carpintero verde tropical), *Polyborus plancus* (caracara común), *Regulus calendula* (reyesuelo sencillo), *Strix occidentalis* (búho serrano ventrilistado), *Trogon elegans* (trogon colicobrizo), *Turdus migratorius* (zorzal pechirrojo) y *Tyto alba* (lechuza de campanario); así mismo, *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Dasypus novemcinctus* (armadillo), *Puma concolor* (puma) y *Lynx rufus* (gato montés), entre otras especies.

El estado de Nuevo León ocupa el lugar 12 de las entidades que conforman México, en lo que a extensión geográfica se refiere (64,081.94 Km²); sin embargo, presenta una biodiversidad relativamente media para el país. La SMO constituye el primer macizo montañoso con hábitat de bosque que en la ruta de migración invernal, fundamentalmente para aquellas especies que provienen de las zonas montañosas del noreste de Estados Unidos y Canadá como la mariposa monarca (*Danaus plexippus* Linneo, con estatus de sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001), así como diversas especies de patos. En la Tabla IV.14 se presentan las especies de fauna con presencia en el PNCM.

Tabla IV.14. Especies de cordados con distribución en el ANP "Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

PHYLLUM CHORDATA	
CLASE AMPHIBIA	
ORDEN ANURA	
Familia	Especies
Bofonidae	<i>Bufo horribilis</i> Wiegmann, <i>Bufo marinus</i> , <i>Bufo valliceps</i> Wiegmann.
Hylidae	<i>Hyla myotympanum</i> Cope, <i>Smilisca baudinii</i> (Duméril & Bibron).
Leptodactylidae	<i>Syrrhophus campi</i> Stejneger, <i>Syrrhophus lactodactylus</i> .
Microhylidae	<i>Gastrophryne olivacea</i> Smith, <i>Hypopachus cuneus cuneus</i> Cope.
Ranidae	<i>Rana pipiens</i> Schreber.
Pelobatidae	<i>Scaphiopus couchii</i> Baird.
CLASE AVES	
ORDEN ANSERIFORMES	
Anatidae	<i>Anas strepera</i> , <i>Cairina moschata</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> .
Apodidae	<i>Aeronautes saxatilis</i> (Woodhouse).
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i> (Cabot), <i>Archilochus alexandri</i> (Boucier and Muslant), <i>Archilochus colubris</i> (Linnaeus), <i>Colaptes auratus</i> (Swainson), <i>Cyanthus latirostris</i> (Swainson), <i>Eugenes fulgens</i> (Swainson), <i>Lampornis clemenciae</i> (Lesson), <i>Selasphorus platycercus</i> .
ORDEN CAPRIMULGIFORMES	
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i> , <i>Nyctidromus albicollis</i> , <i>Phalaenoptilus nuttalli</i> (Audubon).
ORDEN CHARADRIIFORMES	
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i> .
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i> (Linnaeus).
ORDEN CICONIFORMIS	
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> , <i>Butorides viriscens</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> .
ORDEN COLUMBIFORMES	
Columbidae	<i>Columba fasciata</i> , <i>Columba flavirostris</i> , <i>Columba livia</i> , <i>Columbina inca</i> (Lesson), <i>Columbina passerina</i> (Linnaeus), <i>Leptotila verreauxi</i> , <i>Zenaida asiatica</i> , <i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus).
ORDEN CORACIIFORMES	
Alcedinidae	<i>Choroceryle americana</i> (Grelin), <i>Megaceryle alcyon</i> .
ORDEN CUCULIFORMES	
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus), <i>Crotophaga sulcirostris</i> , <i>Geococcyx californianus</i> .
ORDEN FALCONIFORMES	
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i> , <i>Accipiter striatus</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Buteo jamaicensis</i> , <i>Buteo nitidus</i> , <i>Buteogallus anthracinus</i> , <i>Parabuteo unicinctus</i> .
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> , <i>Coragyps atratus</i> .

Falconidae	<i>Falco mexicanus, Falco sparverius, Polyborus plancus.</i>
ORDEN GALLIFORMES	
Cracidae	<i>Ortalis vetula.</i>
Phasianidae	<i>Callipepla squamata, Colinus virginianus, Cyrtonyx montezumae, Meleagris gallopavo.</i>
ORDEN PASSERIFORMES	
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum Vieillot.</i>
Certhiidae	<i>Certhia americana Linnaeus.</i>
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina (Bonaparte), Corvus corax, Corvus cryptoleucus, Corvus sp., Cyanocorax morio, Cyanocorax yncas, Psilorhinus morio (Wagler).</i>
Emberizidae	<i>Aimophila cassinii (Woodhouse), Aimophila ruficeps (Cassin), Amphispiza bilineata (Cassin), Arremonops rufivigata (Lawrence), Atlapetes pileatus Wagler, Basileuterus culicivorus W. Deppe, Basileuterus rufifrons (Swainson), Cardinalis cardinalis (Linnaeus), Cardinalis sinuatus, Cassidix mexicanus, Chondestes grammacus (Say), Dendroica caerulescens (Grelin), Dendroica chrysoparia, Dendroica pensylvanica (Linnaeus), Dendroica pityayumi, Dendroica townsendi (Townsend), Dendroica virens, Euphonia elegantissima (Bonaparte), Guiraca caerulea (Linnaeus), Icterus cucullatus (Swainson), Icterus graduacauda Lesson, Icterus parisorum, Junco phaeonotus Wagler, Melospiza lincolni (Audubon), Miniotilta varia (Linnaeus), Molothrus aeneus, Molothrus ater, Myioborus pictus, Oporornis tolmiei (Townsend), Parula pityayumi (Vieillot), Parula superciliosa (Hartlaub), Passerculus sandwichensis (Grelin), Passerina ciris (Linnaeus), Passerina cyanea (Linnaeus), Passerina versicolor (Bonaparte), Pheucticus melanocephalus (Swainson), Pipilo erythrophthalmus (Linnaeus), Pipilo fuscus Swainson, Piranga bidentata, Piranga flava (Vieillot), Piranga ludoviciana (Wilson), Poocetes gramineus (Grelin), Protonotaria citrea, Pyrrhuloxia sinuata Bonaparte, Quiscalus mexicanus, Rhodothraupis celaeno W. Deppe, Setophaga picta (Swainson), Spizella pallida (Swainson), Spizella passerina (Bechstein), Sporophila torqueola (Bonaparte), Tangavius aeneus (Wagler), Vermivora celata (Say), Vermivora ruficapilla, Vermivora superciliosa, Wilosnia pusilla (Wilson).</i>
Fringillidae	<i>Carduelis pinus, Carduelis psaltria (Say), Carduelis tristis, Carpodacus mexicanus (Muller), Spinus psaltria, Spinus tristis (Linnaeus), Salpinctes obsoletus (Say), Troglodytes aedon Vieillot, Campylorhynchus brunneicapillum (Lafresnaye), Catherpes mexicanus (Swainson), Thyrothorus ludovicianus (Latham), Troglodytes troglodytes (Linnaeus).</i>
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe Sclater, Contopus borealis, Contopus pertinax, Contopus virens, Epidonax difficilis, Empidonax flaviventris (Baird y Baird), Empidonax minimus (Baird y Baird), Empidonax oberholseri Phillips, Empidonax traillii (Audubon), Empidonax wrightii Baird, Myiarchus cinerascens (Lawrence), Myiarchus crinitus (Linnaeus), Myiarchus tuberculifer (Lafresnaye y d' Orbigny), Myodenastes luteiventris, Pachyramphus major, Pitangus sulphuratus (Linnaeus), Pyrocephalus rubinus (Boddaert), Sayornis nigrigans (Swainson), Sayornis phoebe (Latham), Sayornis saya</i>

	(Bonaparte), <i>Tyrannus forficatus</i> .
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i> (Cassin), <i>Vireo griseus</i> (Boddaert), <i>Vireo huttonii</i> Cassin, <i>Vireo solitarius</i> (Wilson).
ORDEN PICIFORMIS	
Picidae	<i>Centurus aurifrons</i> (Wagler), <i>Colaptes auratus</i> (Linnaeus), <i>Colaptes cafer</i> (Grelín), <i>Dendrocopos scalaris</i> Wagler, <i>Melanerpes formicivorus</i> (Swainson), <i>Picoides scalaris</i> (Wagler), <i>Picoides villosus</i> (Linnaeus), <i>Piculus aeruginosus</i> , <i>Piculus rubiginosus</i> , <i>Sphyrapicus varius</i> (Linnaeus).
ORDEN PSITTACIFORMES	
Psittacidae	<i>Aratinga holochlora</i> , <i>Melopsittacus undulatus</i> , <i>Rhynchopsitta terrisi</i> .
ORDEN STRINGIFORMES	
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i> , <i>Glauclidium gnoma</i> Wagler, <i>Micranthene whitneyi</i> (Cooper), <i>Otus asio</i> (Linnaeus), <i>Otus trichopsis</i> , <i>Strix occidentalis</i> .
Tytonidae	<i>Tyto alba</i> .
ORDEN TROGONIFORMES	
Momotidae	<i>Momotus momota</i> .
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i> .
CLASE MAMMALIA	
ORDEN ARTIODACTYLA	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i> (Goldman and Kellogg).
Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu angulatus</i> Cope.
ORDEN CARNIVORA	
Canidae	<i>Canis latrans microdon</i> Say, <i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i> Mearns.
Felidae	<i>Felis concolor stanleyana</i> Goldman, <i>Felis onca veracruzis</i> nelson and Goldman, <i>Felis pardalis albescens</i> Pucheran, <i>Felis wiedii cooperi</i> Goldman, <i>Felis yagouarundi coccomitli</i> Berlandier, <i>Felis rufus texensis</i> J.A. Allen.
Mustelidae	<i>Mephitis mephitis varians</i> Gray, <i>Mustela frenata frenata</i> Lichtenstein, <i>Spilogale putoris leucoparia</i> Merriam, <i>Taxidea taxus berlandieri</i> Baird.
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus flavus</i> Rhoad, <i>Nasua nasua molaris</i> Merriam, <i>Procyon lotor fuscipes</i> Mearns.
Ursidae	<i>Ursus americanus eremicus</i> Merriam.
ORDEN CHIROPTERA	
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> Saussure.
Mormoopidae	<i>Pternotus davyi fulvus</i> Dalquest.
Phyllostomatidae	<i>Aello megalophylla megalophylla</i> Peters, <i>Atribeus toltecus toltecus</i> (Saessure), <i>Choeronycteris mexicana</i> (Tschudi).
Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus pallidus</i> Le Conte, <i>Eptesicus fuscus fuscus</i> Palisot de Beauvois, <i>Myotis thysanodes thysanodes</i> Miller, <i>Myotis velifer incautus</i> (J.A. Allen), <i>Nycticeius humeralis mexicanus</i> Davis, <i>Plecotus mexicanus</i> G.M. Allen, <i>Lasiurus borealis teleotis</i> H. Allen, <i>Lasiurus cinereus cinereus</i> (Palisot de Beauvois), <i>Lasiurus ega xanthinus</i>

	(Thomas), <i>Lasiurus intermedius intermedius</i> H. Allen, <i>Myotis auriculacea auriculacea</i> Baker and Stanis, <i>Myotis velifera incauta</i> (J.A. Allen).
ORDEN EDENTATA	
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus mexicana</i> Peters.
ORDEN INSECTIVORA	
Soricidae	<i>Cryptotys parva berlandieri</i> Baird.
ORDEN LAGOMORPHA	
Leporidae	<i>Lepus californicus merriami</i> Mearns, <i>Sylvilagus floridans chapmani</i> J.A. Allen.
ORDEN MARSUPALIA	
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana californica</i> Bennett.
ORDEN RODENTIA	
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster aureogaster</i> Civier, <i>Sciurus alleni</i> Nelson, <i>Spermophilus mexicanus parvidens</i> Mearns, <i>Spermophilus variegatus couchii</i> Baird.
Cricetidae	<i>Baiomys taylori taylori</i> (Thomas), <i>Neotoma micropus micropus</i> Baird, <i>Oryzomys couesi acuaticus</i> J.A. Allen, <i>Oryzomys palustris acuaticus</i> J.A. Allen, <i>Peromyscus maniculatus blandus</i> Osgood, <i>Peromyscus pectoralis laceianus</i> V. Bailey, <i>Peromyscus sp. Gloger</i> , <i>Reithrodontomys fulvescens intermedius</i> (J.A. Allen), <i>Sigmodon hispidus berlandieri</i> Baird.
Geomyidae	<i>Pappogeomys merriam</i> Merriam.
Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami ambiguus</i> (Merriam), <i>Dipodomys ordii durantii</i> Setzer, <i>Liomys irroratus texensis</i> Merriam, <i>Perognathus flavus merriami</i> Merriam.
Muridae	<i>Mus musculus domesticus</i> Ruddy, <i>Rattus rattus</i> Fischer.
CLASE TELEOSTOMI	
ORDEN TELEOSTEOS	
Caracidae	<i>Astyanax mexicanus mexicanus</i> .
Ciclidae	<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i> .
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> .
Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i> , <i>Dorosoma cepedianum</i> (Le Suer).
CLASE REPTILIA	
ORDEN QUELONIA	
Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens flavescens</i> (Agassiz).
ORDEN SQUAMATA	
Anguidae	<i>Gerrhonotus levicollis ciliaris</i> Smith, <i>Gerrhonotus liocephalus infernalis</i> Baird.
Colubridae	<i>Coluber constrictor oaxaca</i> Jan, <i>Drymobius margaritiferus margaritiferus</i> , <i>Lampropeltis mexicana alterna</i> (Brown), <i>Lampropeltis triangulum annulata</i> Kennicott, <i>Leptodeira annulata septentrionalis</i> (Kennicott), <i>Masticopsis taeniatus ruthveni</i> Ortenburger, <i>Natrix erythrogaster transversa</i> (Hallowell), <i>Natrix rhombifera blonchardi</i> , <i>Rhinocheilus lecontei tessellatus</i> Garman, <i>Salvadora lineata</i> Schmidt, <i>Tantilla rubra</i> Cope, <i>Thamnophis marciana</i> (Baird & Girard), <i>Thamnophis proximus diabolicus</i> .
Crotalidae	<i>Crotalux atrox</i> Baird & Girard, <i>Crotalus durissus neoleoneosis</i> Julia Zertuche, <i>Crotalus</i>

	<i>lepidus castaneus</i> Julia Zertuche, <i>Crotalus lepidus lepidus</i> Kennicott, <i>Crotalus molossus molossus</i> .
Elapidae	<i>Miocrurus fulvius tenere</i> (Baird & Girard).
Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus turcicus</i> (Linnaeus).
Iguanidae	<i>Crotaphytus collaris baileyi</i> Stejneger, <i>Crotaphytus reticulatus</i> Baird, <i>Holbrookia texana</i> (Troschel), <i>Phrynosoma cornutum</i> (Harlan), <i>Phrynosoma modestum</i> (Girard), <i>Phrynosoma orbiculare orbiculare</i> (Linnaeus), <i>Rotophytus collaris baileyi</i> , <i>Sceloporus couchii</i> Baird, <i>Sceloporus gramicus disparilis</i> Stejneger, <i>Sceloporus jarrovi cyanostictus</i> , <i>Sceloporus olivaceus</i> Smith, <i>Sceloporus parus parus</i> , <i>Sceloporus poissetii</i> Baird & Girard, <i>Sceloporus spinosus spinosus</i> Wiegmann, <i>Sceloporus torquatus binocularis</i> , <i>Sceloporus variabilis marmoratus</i> Hallowell, <i>Sceloporus cyanogenys</i> Cope.
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops dulcis</i> (Baird & Girard).
Scincidae	<i>Eumeces brevilineatus</i> Cope, <i>Eumeces brevirostris dicei</i> , <i>Eumeces dicei</i> Ruthven & Gaige, <i>Eumeces obsoletus</i> (Baird & Girard).
Teiidae	<i>Cnemidophorus sackii gularis</i> Baird & Girard.
Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum tenebrarum</i> Walker.

Paralelamente a la caracterización de la vegetación, se efectuaron monitoreos para conocer la composición de especies de fauna en el ecosistema, mismos que se describen a continuación:

Anfibios y reptiles

Durante las visitas al predio se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose la observación directa de seis ejemplares de *Sceloporus cyanogenys* "lagartija azul espinosa" de la Familia Phrynosomatidae, no enumerada en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Aves

Referente al monitoreo de la avifauna, éste se efectuó aplicando un muestreo sistemático en el predio, la técnica de puntos de conteo (Fig. IV.26). Dicho método es uno de los preferidos para determinar la composición de especies de una comunidad, así como para monitorear en espacios de tiempo las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Este se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas cuya composición existen especies maderables. La técnica se aplicó en horas crepusculares y en el mediodía con el fin de tratar de

observar especies con diferentes hábitos; se consideró en la distribución de los transectos su localización considerando el aspecto altitudinal, por lo que el método fue aplicado de norte a sur, en dirección a las pendientes de la SMO de borde y contemplar monitorear así una mayor cobertura.

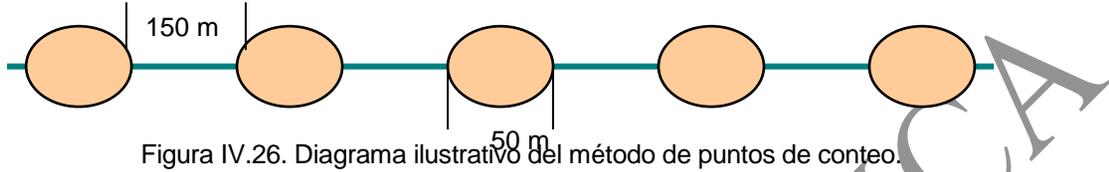


Figura IV.26. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

A manera de complemento, previamente durante la caracterización de la vegetación se registraron las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior. El cuadro siguiente enlista la avifauna del área de estudio (ocho especies) y su estatus de conservación.

Tabla IV.15. Aves registradas en los transectos de campo dentro del área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Individuos observados	NOM-059-SEMARNAT-2001
<i>Buteo jamaicensis calurus</i>	Aguiluilla coliroja	4	NI
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	8	NI
<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	3	NI
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	6	NI
<i>Hirundo rústica</i>	Golondrina pueblera	3	NI
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	3	NI
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	5	NI
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	2	NI

Mamíferos terrestres

En lo que respecta a los mamíferos, se realizaron recorridos en la superficie del predio con el fin de realizar observaciones directas e indirectas (huellas, rastros, sonidos, madrigueras, etc.) que permitieran la identificación de especies de este grupo. De esta manera, se identificaron las especies presentadas en la siguiente Tabla:

Tabla IV.16. Mamíferos registrados en los transectos de campo dentro del área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	No. de registros	NOM-059-SEMARNAT-2001
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	-----
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	6	-----

Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata mexicana	2	-----
---------	-------------------------	---------------	---	-------

En resumen, durante los muestreos de campo se registraron 12 especies para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: un reptil, ocho aves y tres mamíferos; no documentándose especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Sin embargo, dado que este resultado no descarta la posible presencia de otras, y con la finalidad de disminuir al máximo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la elaboración y aplicación de un Programa de conservación a fin de proteger cualquier individuo que eventualmente pudiera localizarse en el sitio previo a las actividades de desmonte y despalme del terreno. Debe considerarse que los ejemplares que pudieran resultar mayormente afectados serían los roedores y lagomorfos, así como los reptiles que se caracterizan por su lento desplazamiento.

IV.2.3. Paisaje.

Los elementos naturales del paisaje se verán modificados directamente por la remoción de la cubierta vegetal en el predio; siendo inevitables los efectos negativos al ecosistema en este sentido, aunque existe la posibilidad de la aplicación de medidas de mitigación, principalmente en los siguientes aspectos:

Visibilidad. Debido a que serán alterados los elementos del paisaje natural, para que no se vea afectada de manera significativa la visibilidad de la zona, se recomienda mantener libre de contaminantes de cualquier índole el área de estudio, previniendo disminuir la generación de polvos fugitivos que alteren las características de la atmósfera durante el proceso de desmonte en las áreas donde se colocarán las bases de los aerogeneradores que comprende el cambio de uso de suelo para el proyecto.

Calidad paisajística. Los terrenos donde se pretende establecer el proyecto eléctrico, cuentan con una cobertura arbórea importante por comprender el pie de la sierra, por lo que la calidad paisajística se verá impactada, sin embargo es

preciso señalar que aunado al proyecto se tiene contemplado el establecimiento de un Parque Temático, en el cual se ilustre los beneficios de la energía limpia, por lo que se considera, que además de las áreas verdes que se implementaran, servirá como un atractivo paraje ecológico que atraiga a la población.

A pesar de lo anterior, la calidad paisajística se verá modificada debido a la remoción de vegetación (donde existe) y a la instalación de las bases y tendido eléctrico necesarias para la generación de energía. Así mismo, durante los recorridos técnicos al sitio no se determinaron singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural, sin embargo se le dará importancia a los recursos de la zona desde el punto de vista científico, cultural y/o histórico.

Fragilidad. La fragilidad de las especies de fauna silvestre tendrá un impacto negativo a corto plazo o bien no tendrá influencia de ningún tipo, este se refleja según el comportamiento de las mismas, particularmente los pequeños mamíferos, anfibios y reptiles por su limitada movilidad afectando la fragilidad del ecosistema; en cambio, se estima que la avifauna del sitio no se verá impactada significativamente debido a su capacidad de vuelo. Sin embargo, para los vertebrados silvestres que se vean limitados en su desplazamiento, se propondrá la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de especies.

En cuanto a la parte paisajística del estudio y tomando en cuenta la superficie total del proyecto y la superficie de impacto directo permanente a los ecosistemas nativos, podemos observar que es alrededor de un 22.00% y este es directamente a las áreas en donde se ubican las bases de los aerogeneradores y caminos de acceso, por consiguiente este aspecto no refleja un impacto negativo considerable. Cabe destacar que las áreas con impactos pudieran ser rehabilitadas con pastizales para amortiguar este impacto en el estrato bajo.

IV.2.3. Medio socioeconómico.

A) Demografía

➤ **Dinámica de la población de la comunidad directamente afectada con el proyecto**

En lo referente a la distribución geo-económica del estado de Nuevo León, el municipio de Santa Catarina pertenece a la Región Industrial Metropolitana, señalada como la más importante desde el punto de vista económico, social y cultural de Nuevo León. Además del municipio de Santa Catarina, la misma incluye los de San Pedro Garza García, García, General Escobedo, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina.

Dicha región ocupa una superficie de 2,434.43 Km², representando el 3.8% de la extensión total del Estado, que en 1995 contaba con una población de 2'914,091 habitantes, equivalente al 82.08% del total estatal. Así mismo, Cadereyta Jiménez se encuentra adyacente al AMM colindando con Benito Juárez.

La población total del AMM a la fecha, ha ascendido a 3,412,421 habitantes, según los resultados del Censo General de Población y Vivienda del 2004. Los resultados obtenidos demuestran una marcada tendencia hacia la concentración urbana, ya que en 1970 el 27.6% de la población habitaba en localidades con más de 2,500 habitantes (que son consideradas como población urbana). Las planicies del norte y oriente del Estado, así como las comunidades del altiplano en el sur han presentado un crecimiento demográfico nulo o negativo, gracias a la persistente migración hacia Monterrey o los Estados Unidos. Sólo la región citrícola ha presentado un crecimiento demográfico sostenido. (Figura 14).

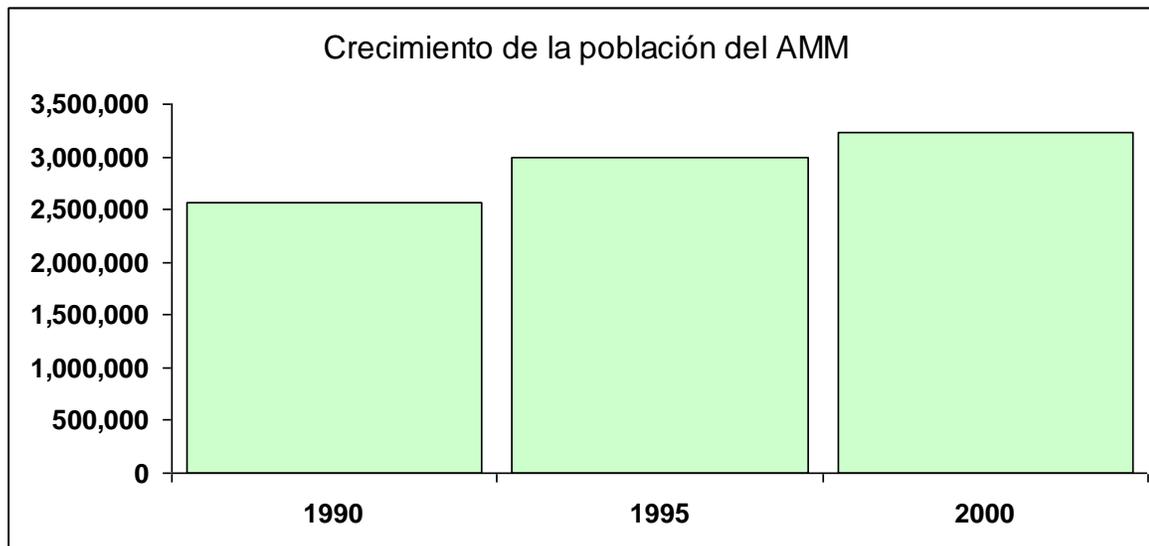


Figura IV.27. Población del AMM según los censos de población y vivienda de 1990 1995 y 2000.

Santa Catarina representa el 0.4% de la superficie del Estado, con una extensión territorial de 183.5 Km² y 74 localidades en el año 2000. La población de la cabecera municipal en el año 2000 era de 270,369 habitantes (Fig. 15). Mientras que la población del municipio en el mismo año era de 283,497 habitantes, representando el 7.39% del total del Estado (INEGI, 2000).

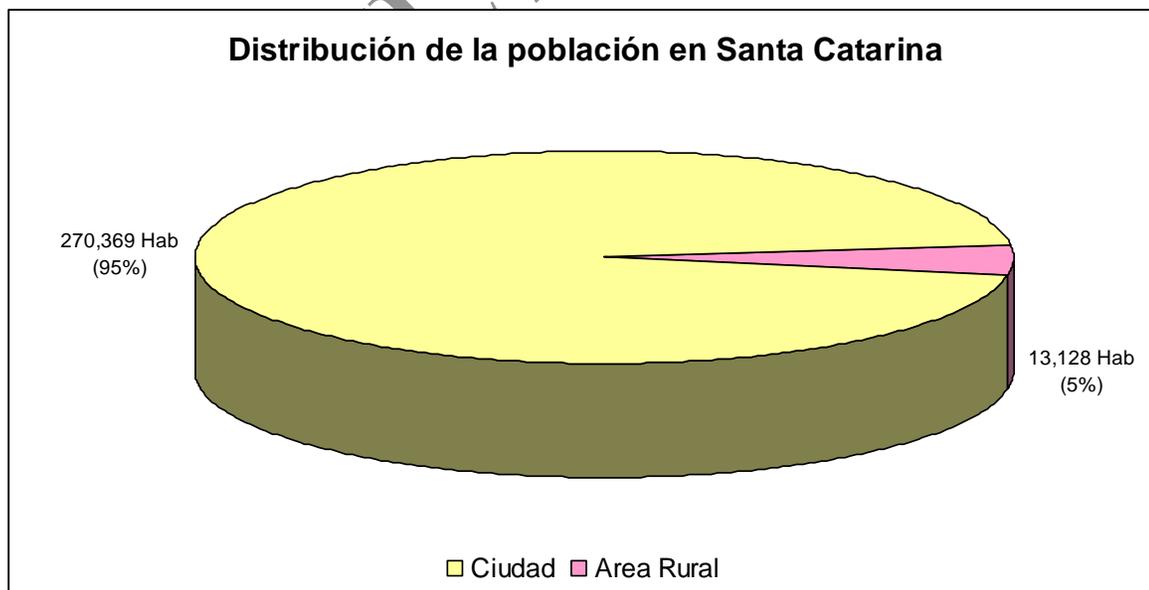


Figura IV.28. Distribución de la población de Santa Catarina en el año 2000.

➤ Crecimiento y distribución de la población

La tasa de crecimiento anualizada del municipio de Santa Catarina para los periodos del periodo 1980-1990 fue de 12.04%, del periodo 1990-1995 de 13.58% y del periodo 1995-2000 fue de 5.28%. La densidad en el Municipio para el año 2000 era de 1,544.94 hab/km² (habitantes por kilómetro cuadrado), aumentando respecto a periodos anteriores (Fig. 16).

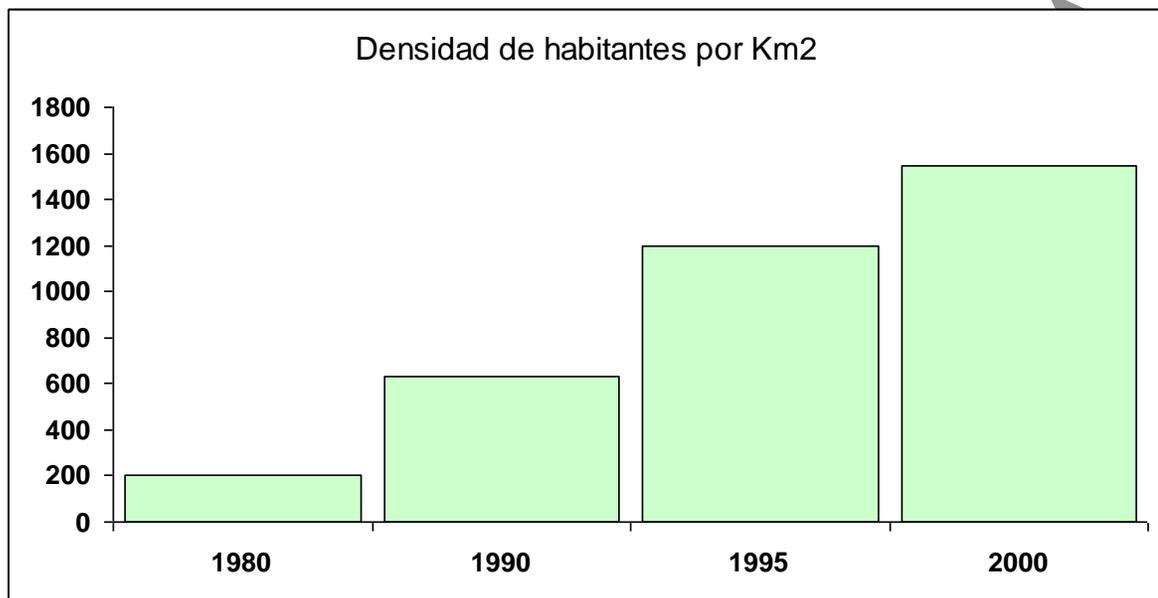


Figura IV.29. Densidad de población en Santa Catarina por kilómetro cuadrado de 1980 a 2000.

La distribución de la población por tamaño de la localidad muestra que la mayor parte de las localidades del municipio poseen menos de 100 habitantes (Fig. IV.30).

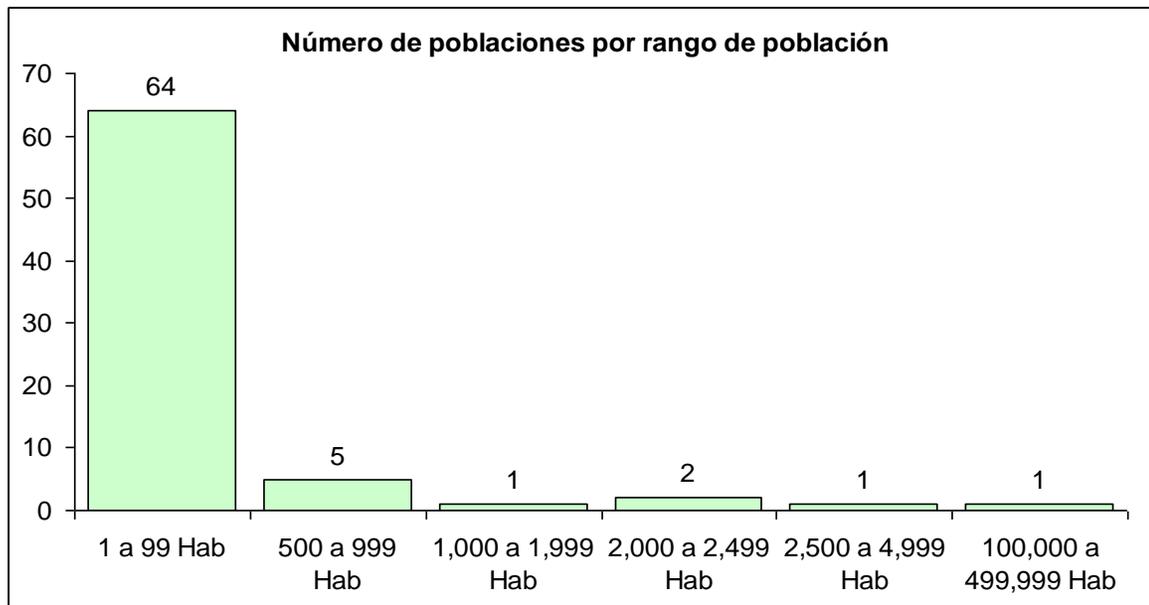


Figura IV.30. Densidad de población en Santa Catarina por kilómetro cuadrado de 1980 a 2000.

➤ Estructura por sexo y edad

En la tabla IV.16 se observa la población del AMM según el sexo. La población de hombres en Santa Catarina en el año 2000 era 143,349 y 140,148 mujeres.

Tabla IV.16. Población total del AMM según sexo (1930-2005).

Año	Población total			Hombres (%)	Mujeres (%)
	Total	Participación en el total nacional (%)	Lugar nacional		
1930	417 491	2.5	16°	49.7	50.3
1940	541 147	2.8	16°	50.1	49.9
1950	740 191	2.9	14°	49.5	50.5
1960	1 078 848	3.1	12°	50.3	49.7
1970	1 694 689	3.5	9°	50.3	49.7
1980	2 513 044	3.8	8°	49.8	50.2
1990	3 098 736	3.8	9°	49.8	50.2
1995	3 550 114	3.9	9°	50.0	50.0
2000	3 834 141	3.9	9°	49.8	50.2
2005	4 199 292	4.1	8°	49.8	50.2

NOTA: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 15 de mayo (1930); 6 de marzo (1940); 6 de junio (1950); 8 de junio (1960); 28 de enero (1970); 4 de junio (1980); 12 de marzo (1990); 5 de noviembre (1995); 14 de febrero (2000) y 17 de octubre (2005).

FUENTE: INEGI. *Censos de Población y Vivienda, 1930 a 2000; Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.*

La gráfica de la Figura IV.31 muestra la población por grupos de edad en el año 2000 para el municipio de Santa Catarina:

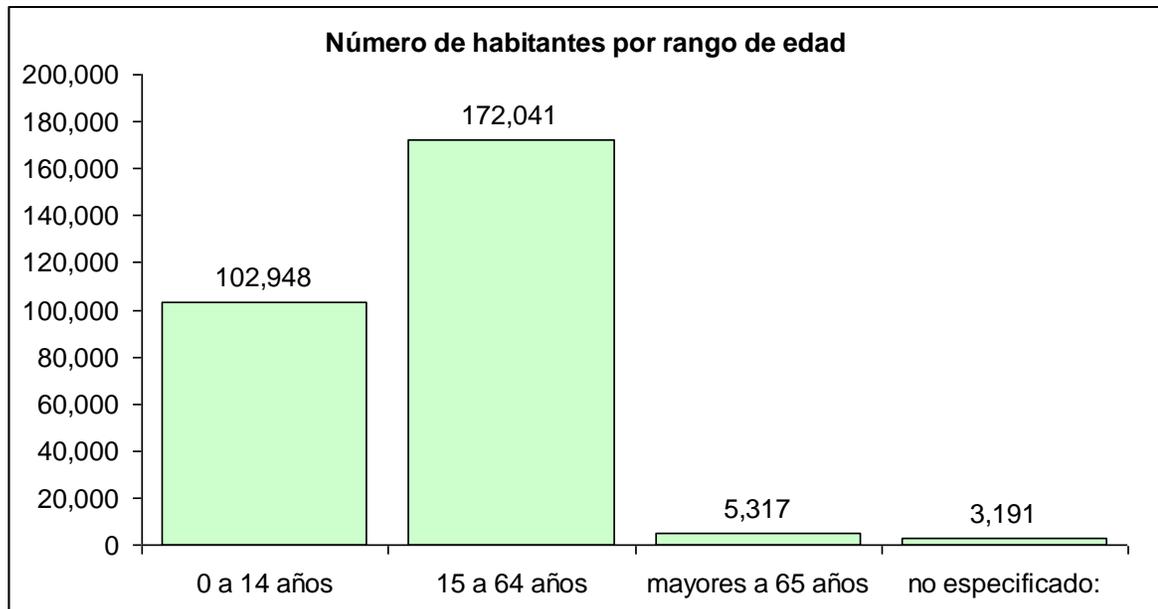


Figura IV.31. Población del municipio de Santa Catarina por rango de edad.

➤ **Natalidad y mortalidad**

En la gráfica que muestra la figura 19 se presenta la Tasa Bruta de Natalidad tanto de Nuevo León como de México, del período comprendido del año 1997 al 2001. En la Tabla IV.17 se presentan las tasas de mortalidad general por grupos específicos de edad en Nuevo León y en el País de 1997 al 2001. La tasa de mortalidad infantil en el año 2000 fue de 21.50%, mientras que el índice de esperanza de vida fue de 0.86 (Fig. IV.32).

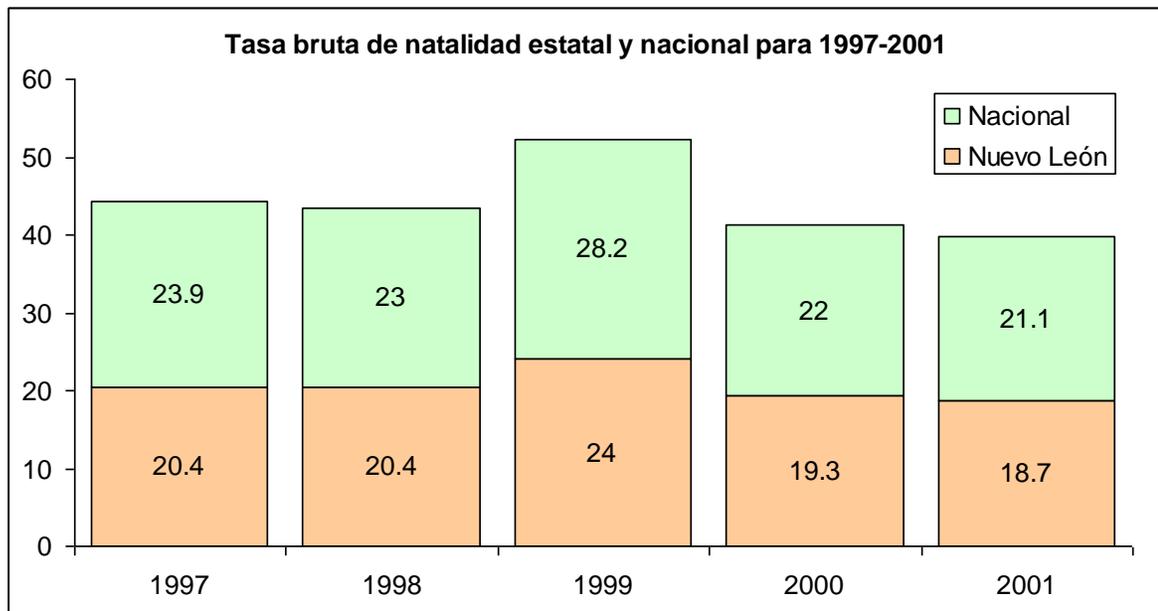


Figura IV.32. Tasa bruta de natalidad del Estado de Nuevo León y del total Nacional (Fuente: Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Nuevo León).

Tabla IV.17. Tasa de mortalidad estatal 1997-2001, comparada con el total nacional.

Grupos	1997		1998		1999		2000		2001	
	Nacional	Estatal								
General₁	4.7	4.4	4.6	4.3	4.5	4.2	4.5	4.2	4.4	4.1
Infantil₂	16.3	13.0	15.8	13.1	14.6	11.2	14.6	11.6	16.9	11.3
Preescolar₃	1.1	0.6	1.0	0.6	0.9	0.5	0.9	0.5	0.8	0.5
Escolar₄	3.7	2.7	3.5	2.9	3.4	2.2	3.4	2.5	3.2	2.4
En edad productiva₅	2.9	2.3	2.9	2.4	2.8	2.3	2.8	2.3	2.6	2.2
En edad pos-productiva₆	51.0	53.9	48.5	48.7	47.6	48.1	47.6	46.8	45.2	46.8
Materna₇	4.7	2.4	5.3	2.8	5.3	2.8	5.1	3.5	5.9	1.9

Fuente: INEGI y Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de Nuevo León

1 Tasa por 1,000 habitantes. 2 Tasa por 1,000 nacidos vivos. 3 Tasa por 1,000 habitantes de 1-4 años. 4 Tasa por 10,000 habitantes de 5-14 años. 5 Tasa por 1,000 habitantes de 15-64 años. 6 Tasa por 1,000 habitantes de 65 y más años. 7 Tasa por 10,000 nacidos vivos registrados.

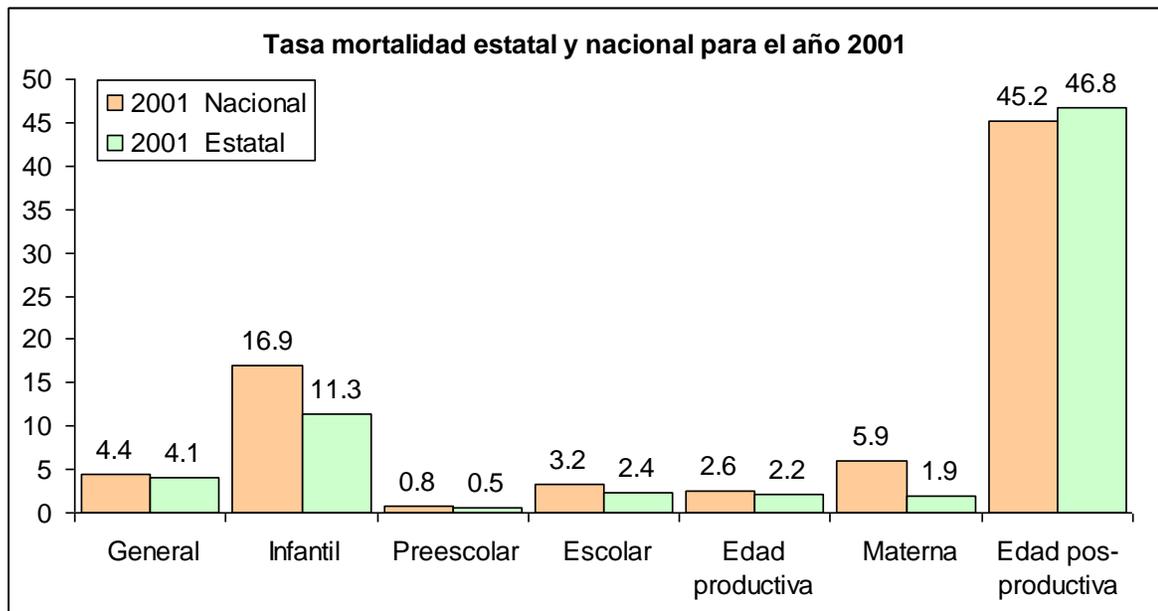


Figura IV.33. Tasa bruta de mortalidad del Estado de Nuevo León y del total Nacional.

➤ Migración

La capital del estado de Nuevo León y en general todos los municipios que conforman el AMM (entre los que se encuentra Santa Catarina), dan cabida a una gran cantidad de habitantes del estado de Nuevo León, así como de diversas partes del país y de otras partes del mundo (ya sea como residentes temporales o permanentes) al estar considerada como la metrópoli con mayor actividad industrial de México y una de las primeras en ofertas educativas y de salud, entre otros múltiples servicios.

En el caso de este municipio, por él se encuentran en tránsito un gran número de personas por contar con los dos grandes aeropuertos del Estado (único municipio de México que cuenta con dos aeropuertos internacionales). En lo que respecta al municipio de Santa Catarina, las características de la migración durante el año 2000 se presentan en la tabla IV.18:

Tabla IV.18. La migración y sus características en el año 2000 en Santa Catarina, N. L.

Aspecto	N° de habitantes	% de la población total del municipio
Población que nació en la entidad	215,467	76.00
Población que nació en otra entidad	63,863	22.52
Población que nació en otro país	502	0.17
Población que no especifica lugar de nacimiento	3,665	1.29
Población que reside en la entidad	230,463	81.29
Población que reside en otra entidad	11,124	3.92
Población que reside en otro país	420	0.14
Población que no especificó lugar de residencia	667	0.23
No migrante municipal	179,336	63.25
Migrante municipal	49,457	17.44
No especifica migración municipal	1,670	0.58
Total migrante estatal e internacional	11,544	4.07
Migrante estatal e internacional en otra entidad	11,124	3.92

➤ Población Económicamente Activa

A) Población económicamente activa (por edad, sexo y estado civil).

La población económicamente activa en el municipio de Santa Catarina es de 108,142 habitantes. De éstos, 1,137 se encuentran desocupados. La tasa de participación económica es de 55.93% y la tasa de ocupación es de 98.94%.

B) Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.

Del total de la población económicamente no activa en Santa Catarina, asciende al 15.02% de las personas se dedican al hogar y el 6.84% son estudiantes.

C) Población económicamente inactiva.

La población económicamente inactiva del municipio, es de 84,444; de los cuales, como se mencionó en el inciso anterior 19,410 son estudiantes y 42,607 se dedican al hogar.

D) Distribución de la población activa por sectores de actividad.

El sector terciario es la principal fuente de ocupación de la población en el municipio de Santa Catarina, con 52,542 (49.10%) personas dedicadas al comercio, transporte y comunicaciones, otros excepto gobierno, servicios educativos, actividad gobiernos servicios profesionales, servicios de salud y asistencia social, servicio de restaurantes y hoteles, servicios financieros, apoyo a los negocios, actividad gobierno, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles y servicios de esparcimiento y cultura; seguido del sector secundario con 50,792 habitantes (47.46%) que laboran en la industria manufacturera, construcción, energía eléctrica y agua y en la minería; y con una reducida actividad el sector primario 914 trabajadores (0.85%) en las ramas de agricultura, ganadería y pesca.

La región económica a la que pertenece el proyecto es la Zona "B" y la Zona Económica del gobierno federal es la 1. El salario mínimo vigente es de \$49.00, no obstante, por considerarse la región como un área industrial, este varía de entre \$61.48 y \$79.89.

B) Factores socioculturales

En lo que se refiere a factores socioculturales que pudieran relacionarse de algún modo con el proyecto, se pueden mencionar los siguientes: el nivel de aceptación del proyecto en términos generales es bueno, siendo el principal indicador la escasa dificultad para la obtención del permiso con los propietarios de los predios por donde se ubica el sitio de las obras y a que este tipo de proyectos son socialmente benéficos.

Cabe destacar que dentro del predio no se localizan sitios considerados puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo. Y que en cuanto a patrimonios históricos, la Comisión Federal de Electricidad obtuvo la liberación del proyecto por parte del Centro Nuevo León del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) por no existir evidencias arqueológicas en el trazo de las obras ni en sus áreas aledañas.

En lo referente al uso que se le otorga a los recursos naturales del área de influencia del proyecto, se puede mencionar que poseen diferentes usos dependiendo del lugar y de las costumbres de los pobladores del lugar así como de su grado de desarrollo cultural; entre los usos que se pueden encontrar son de tipo comercial (cacería, colecta y venta de partes y sub-productos, ornato y/o mascotas), cultural (medicinal y como símbolo), científico y de autoconsumo principalmente.

Importancia comercial. Reside principalmente en la generación de ingresos económicos mediante el aprovechamiento de componentes del o los ecosistemas presentes en el área. Tal y como se mencionó anteriormente en el presente capítulo, en área de estudio no se documentó su aprovechamiento.

Importancia científica. Las especies catalogadas en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001 son las que en general son más estudiadas. En general, en la zona de estudio se presenta la distribución de algunas de ellas.

Importancia cultural. En el área donde se pretende desarrollar el Proyecto, no se encuentra ubicado ningún parque, centro histórico o cualquier otro lugar de importancia cultural. En lo referente a las especies localizadas en el área con esta importancia, radica principalmente en las aves de ornato, víbora de cascabel (no documentada).

Autoconsumo. La cacería de ejemplares de fauna silvestre representa una fuente importante de proteína animal, sobre todo para los pobladores de las áreas rurales, situación que no se documentó en las visitas a campo.

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En el estado de Nuevo León destaca la práctica de la religión católica con 2,982,592 personas, mientras que a otras asociaciones religiosas pertenecen 409,433 habitantes. Todos ellos correspondientes a los rangos de edad de 5 años o más.

El municipio de Santa Catarina no cuenta con la presencia de grupos étnicos, aunque por ser una ciudad con una gran cantidad de fuentes de empleo atrae a personas de diversos grupos étnicos, religiosos, etc., presentando una comunidad heterogénea en muy variados aspectos. La población es predominante católica, contando con una gran cantidad de iglesias, aunque cabe hacer la aclaración del aumento de fieles en otras religiones. El número total de indígenas en el Municipio en el año 2000 era de 998 (0.35% respecto al resto del municipio), de los cuáles 307 eran menores de 5 años.

Localización y caracterización de recursos, así como actividades culturales y religiosas.

Santa Catarina, cuenta con monumentos históricos, en el caso del caso de la ciudad donde se localiza la parroquia y la plaza principal, que datan de épocas de la revolución por lo que se consieran como patrimonio del municipio. Sin embargo dentro del área de influencia del proyecto no se realiza ninguna actividad cultural o religiosa.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

Tal y como se describió anteriormente, en el área de estudio no se presentan bellezas naturales reconocidas por los pobladores locales, por lo que no se

considera como un área que cuente con atributos escénicos. Aunque se modificará sustancialmente la armonía visual *in situ*, se estima que no se pondrá en riesgo las zonas naturales cercanas a la superficie.

Sensibilidad social en relación con los aspectos ambientales; asociaciones participantes y antecedentes de participación.

Los habitantes del noreste del país, particularmente de Nuevo León y sobre todo del AMM, se han involucrado aún más en la búsqueda de soluciones para evitar al máximo los impactos negativos sobre el medio ambiente, y que al final repercutiría sobre ellos mismos. Dicha participación es a través de diversos frentes como lo son las instituciones educativas, grupos empresariales, asociaciones de vecinos y partidos políticos, entre otros.

Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

No se prevén conflictos por el uso de los recursos, ya que el tipo de Proyecto, representa un beneficio social para los pobladores locales.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El sistema natural en el sitio del proyecto está constituido por una comunidad vegetal compuesta por el Matorral Submontano, en condiciones de desarrollo muy cercanas al clímax, sin embargo, son notables las huellas del disturbio provocado por el pastoreo de ganado equino y caprino, sobretodo en el pastoreo y en el ramoneo de especies de cactáceas importantes. Una de las características importantes del disturbio está determinada por el predominio de la especie *Prosopis glandulosa*, Mezquite, el cual substituye a especies propias de una comunidad madura de Matorral Submontano como la Anacahuita, *Cordia boissieri*. Otra comunidad vegetal de importancia localizada en el pie de monte y en transición con el Matorral Submontano es el Bosque de Coníferas, representado por la especie del Pino Piñonero, *Pinus catarinae*, la cual es endémica y está reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2001, en peligro de extinción. En términos

ecológicos, la condición de ambas comunidades es saludable pues mantienen especies primarias que le dan estabilidad al ecosistema. Los límites físicos del área, en términos puntuales, comprenden desde el pie de monte de la Sierra de San José de los Nuncios (Macizo montañoso de la Sierra Madre Oriental) en el límite sur y la carretera federal N° 57, Monterrey – Saltillo en el límite norte, con una longitud entre los 5 a los 7 kilómetros. En esta área se distribuyen las dos comunidades vegetales antes mencionadas. A pesar de la cercanía a la carretera federal existe presencia de fauna asociada a dichas comunidades vegetales, sin embargo, su presencia no es permanente pues sólo utilizan el área para actividades de alimentación o vagabundeo, refugiándose principalmente en las laderas y cañadas de la Sierra mencionada.

En el interior del sitio, específicamente, junto al arroyo "El Ranchero" existen zonas donde el suelo está descubierto por la baja densidad de los elementos vegetales. Estas zonas desnudas fueron probablemente afectadas por antiguos desmontes siendo sujetas posteriormente a la erosión, por lo tanto, su desarrollo sucesional ha sido muy lento con una diversidad muy baja de especies y donde predominan las especies secundarias.

En el interior del sitio no existen áreas urbanas o grupos sociales, sin embargo, fuera del sitio las actividades sociales y económicas no han sido relevantes a la fecha, debido a que las localidades urbanizadas son muy pequeñas y se limitan al fraccionamiento campestre el Huajuco, en el cual los propietarios no son residentes permanentes y, a la infraestructura urbana y de servicios propio de la carretera federal.

Uno de los componentes ambientales de mayor relevancia consiste en la presencia de un buen número de especies de cactáceas, apareciendo algunas en la norma oficial mexicana, no obstante, el resto, aunque no están bajo algún estado de protección, son consideradas con un alto valor ecológico. El paisaje, es otro de los componentes de importancia debido a fisiografía del lugar conformada

por las sierras, junto con sus coluviones y aluviones. En el caso de la fauna, los elementos con mayor sensibilidad son las especies de aves e insectos, cuya característica primordial está definida por necesidades de migración o en su caso por movimientos locales.

La granja Eolo eléctrica requiere de las afectaciones puntuales de 8.4455 hectáreas en el sitio, necesarias para la construcción de la cimentación de las ocho torres que sostendrán a los aéreo generadores, además, de la construcción y habilitación de caminos, oficinas, bodega y taller de mantenimiento y edificación para necesidades varias. La operación de la granja requiere a su vez las instalaciones apropiadas para la interconexión con las líneas de alta tensión para la transmisión de la energía producida. La condición ambiental que será afectada, en términos generales, consiste en eliminación de la comunidad vegetal de manera puntual, modificación del paisaje e incremento puntual de la presión acústica.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1. Síntesis del inventario

A manera de síntesis de los elementos que conforman el ecosistema en el predio, a continuación se enumeran las características más sobresalientes de sus componentes bióticos y abióticos.

En Nuevo León se pueden identificar 13 tipos de climas diferentes principalmente, entre los que se encuentran los semisecos, secos, semicálidos y templados principalmente. De acuerdo a la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973), en la zona donde se ubica el Proyecto se presenta el tipo Seco BS₀, que también se subdivide en varios subtipos, sin embargo, el área de influencia corresponde al Subtipo BS₀ hx', que se caracteriza por ser Seco Semicálido, con un régimen de lluvias escasas durante todo el año, un porcentaje de precipitación invernal mayor a 18 y un invierno fresco. Según la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000 del INEGI (1981), el predio cuenta con un coeficiente de escurrimiento del 0 al 20% y se encuentra entre las isoyetas medias anuales de 400 y 500 mm. La zona presenta una temperatura media anual de 20.3°C. La precipitación media anual es de 373 mm. Según la misma carta, el área de estudio se encuentra entre las isotermas medias anuales de 18 y 20°C.

De acuerdo a la regionalización geográfica del área de influencia, la zona donde se pretende establecer el Proyecto Eólico, están enclavadas dentro de la Subprovincia de Lomeríos de la Costa del Golfo Norte, perteneciente a La Llanura Costera del Golfo Norte. La zona presenta un sistema de topofomas de tipo Lomerío con llanuras, donde en su mayor se encuentra sobre suelos aluviales de la era del Cenozóico, del periodo Cuaternario y época del Holoceno, aunque en el área también se encuentran conglomerados polmícticos de la era del Cenozóico, del periodo Terciario y época del Mioceno y Plioceno, además de Lutitas del Mesozóico, del periodo Cretácico Superior Terciario y época del campaniano, las cuales corresponden a la formación Méndez. En general, el área de estudio presenta pendientes que van delm 5% hasta el 25%.

Conforme a la Carta publicada para el área, se observa que dentro del área tanto de construcción como de influencia, no se encuentran registradas fallas o fracturas.

El área del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No. 24 (RH24) "Río Bravo - Conchos", en la Cuenca "B" Río Bravo - San Juan, encontrándose en dos Subcuencas la "a" y la "c". Dentro del área de Influencia de las obras, no se localizan escorrentías superficiales, sin embargo a 80 metros del predio se localiza el arroyo intermitente denominado "Arroyo seco", sin embargo no se contempla su afectación.

Tal y como se mencionó en el presente capítulo, en lo referente a la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto eólico, según la cartografía del INEGI y a lo observado durante los recorridos de campo, en ella no se observan corrientes superficiales de tipo permanente atravesando dicha superficie. Sin embargo, es preciso señalar que en el terreno donde se ubica el proyecto, se encuentra una escorrentía superficial de tipo intermitente que no se contempla su afectación.

Para el caso específico del área de estudio, se presenta un predio cubierto por el tipo de vegetación denominado como matorral submontano. La clasificación acerca de los usos del suelo y vegetación pudieron constatarse durante los monitoreos efectuados en campo.

Se llevaron a cabo diferentes recorridos en el terreno con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en la literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la comunidad vegetal presente; de esta manera se establecieron al azar unidades de muestreo de forma rectangular con una superficie de 100 m² (10 x 10 m) dentro del predio en cuestión, por lo que en total se realizaron 20 unidades.

El volumen forestal por especie a remover en la superficie a impactar se presentó en el Capítulo II para 26 especies maderables de las 42 registradas. La estimación en la superficie muestreada (2,000 m²) fue de 1.301 m³rta; por lo que para el desarrollo del proyecto se eliminará un volumen total de 42.2587 m³rta para la superficie de 8.4455 has consideradas como cambio de uso de suelo, a razón de 5.0037 m³rta/ha (Fig. 19).

De acuerdo a los valores obtenidos, *Berberis trifoliolata* resultó ser la especie más abundante, *Quercus virginiana* la más dominante; mientras que también *Berberis trifoliolata* se determinó como la más frecuente, así como la especie con que tiene el valor más alto de acuerdo al IVI calculado y también como la especie con el valor más alto en relación al peso ecológico dentro de la comunidad vegetal muestreada. En virtud de lo anterior, se considera que dichas especies son las de mayor importancia en los ecosistemas presentes en el predio.

Derivado del número de especies identificadas en el muestreo cualitativo y con el número de individuos cuantificados en el estudio de caracterización en la superficie a impactar, se estimaron los índices de riqueza a través de tres métodos (Margalef, Gleason y Menhinick), así como el de diversidad de especies; para los cuales se obtuvieron los valores de 6.371, 6.5234 y 5.8985, respectivamente y de 2.826 para el Índice de Shannon; lo cual indica que la diversidad en el sitio se caracteriza como baja en comparación con determinaciones similares obtenidas en análisis tipo para la región, determinadas por esta misma empresa consultora. Lo anterior se traduce en que el ecosistema cuenta con una relevancia ecológica media, sin embargo, se considera que puede soportar los impactos resultantes por la ejecución del proyecto.

Durante los muestreos cualitativos realizados en el predio y área de influencia del proyecto, se documentaron las siguientes especies bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Echinocereus reichenbachii* spp

fitchii como Amenazada y Endémica, además de *Pinus catarinae* como especie Sujeta a protección especial y Endémica.

Además, en el área de estudio se identificaron otros ejemplares del grupo de las cactáceas que, aún y cuando no se encuentran protegidas por las leyes mexicanas, pueden incluirse como especies susceptibles de rescate y trasplante en el Programa que posteriormente se recomendará ejecutar como medida de prevención, previo a la remoción de la cubierta vegetal en el área (*Coryphantha neglecta*, *Coryphantha difficilis*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Neolloydia conoidea* var. *Conoidea*, *Sclerocactus scheeri* y *Thelocactus bicolor*).

✓ A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer. La República Mexicana es considerada por ello a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

En resumen, durante los muestreos de campo se registraron 12 especies para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: un reptil, ocho aves y tres mamíferos; no documentándose especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Sin embargo, dado que este resultado no descarta la posible presencia de otras, y con la finalidad de disminuir al máximo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la elaboración y aplicación de un Programa de conservación a fin de proteger cualquier individuo que eventualmente pudiera localizarse en el sitio previo a las actividades de desmonte y despalme del terreno. Debe considerarse que los ejemplares que pudieran resultar mayormente afectados serían los roedores y lagomorfos, así como los reptiles que se caracterizan por su lento desplazamiento.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

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

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Éstos, proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992).

En la actualidad existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994). Con el propósito principal de evaluar la totalidad de los impactos potenciales que sean generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como un efecto sinérgico, se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez (1989), la cual plantea la obtención de los valores de impacto ambiental partiendo de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Una parte fundamental a considerar es la condición base del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que la EIA cumplen una función primordial la cual deriva el proponer medidas preventivas y mitigatorias para los impactos ambientales.

1. V.1.1. INDICADORES DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento); esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales deben incluir la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

2. V.1.2. LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO

La lista de indicadores de impacto ambiental, fueron generadas utilizando un sistema de análisis que incluyó dos Tablas, uno de factores ambientales y otro de las acciones del proyecto. La tabla de los factores ambientales, consideró al ambiente con tres subsistemas; el medio físico, el biológico y el socioeconómico, estos subsistemas constituyen el primer nivel. El segundo nivel lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel los componentes ambientales. Para desarrollar la tabla de las acciones del proyecto, éste, se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel corresponde a cada una de las etapas del proyecto (Selección del sitio, Preparación del terreno, Construcción, Operación y Mantenimiento). El segundo nivel (segunda columna), a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto. Estas listas, fueron desarrolladas contando con la participación de especialistas en distintas áreas del conocimiento de manera interdisciplinaria que incluyó Zoólogos, Manejadores de Fauna Silvestre, Botánicos, Ecólogos e Ingenieros Forestales a través de mesas de trabajo y análisis.

En la tabla V.1 se listan los factores ambientales y sus componentes específicos que fueron identificados, utilizando listas para cotejarlos. Se identificaron 35 componentes agrupados

en 10 factores ambientales con susceptibilidad de ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Tabla V.1. Listado de factores y componentes ambientales.

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	
FISICO	AIRE	CALIDAD	
		VISIBILIDAD	
		CONFORT SONORO	
	H. SUPERFICIAL	CALIDAD	
		PATRÓN DE DRENAJE	
	H. SUBTERRANEA	CALIDAD	
		PROCESOS DE RECARGA	
	SUELOS	MICRORELIEVE	
		PROPIEDADES FISICAS	
		PROPIEDADES QUIMICAS	
		PROCESOS DE EROSIÓN-SEDIMENTACIÓN	
	BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA
DIVERSIDAD			
ESPECIES CON VALOR COMERCIAL			
ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-2001			
FAUNA		DISTRIBUCIÓN	
		DIVERSIDAD	
		ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-2001	
		ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO	
PERCEPTUAL		PAISAJE	VISIBILIDAD
			CALIDAD PAISAJISTICA
SOCIOECONÓMICO		ECONOMIA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO
			SECTOR SECUNDARIO
	SECTOR TERCARIO		
	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA		
	NIVELES DE INGRESO		
	ECONOMIA LOCAL	POBLACIÓN ECOCÓMICAMENTE ACTIVA	
		NIVELES DE INGRESO	
		PLUSVALIA DE PREDIOS	
	SOCIAL	ALUMBRADO	
		DESARROLLO INDUSTRIAL	
		SALUD	
		EDUCACIÓN	

En la tabla V.2 se listan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como posibles causas de impactos en los factores ambientales y sus

componentes específicos. En total se identificaron 25 acciones agrupadas en cuatro etapas cada una de las cuales son consideradas como posibles causantes de impacto. Las etapas consideradas para el proyecto son: Actividades Previas, Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, la etapa de abandono no se consideró debido a la naturaleza del proyecto.

Tabla V.2. Acciones por etapa que comprende el proyecto.

Etapa	Acción
Actividades Previas	Estudios de Factibilidad
	Ingeniería Preliminar
	Trámites y Servicios
Preparación del sitio	Desmote y Despalse
	Nivelación y compactación de l camino de acceso y aéreas de trabajo
	Manejo de Combustibles e insumos
	Manejo y Disposición de residuos
Construcción	Establecimiento de infraestructura temporal
	Excavaciones y cimentación de las turbinas
	Montaje de Turbinas
	Construcción de la caseta de control y subestación eléctrica elevadora
	Construcción de trincheras para instalaciones de fuerza en baja y medio tensión
	Instalación de equipos de protección, control y comunicaciones en caseta de control
	Trayectoria de fuerza, control y comunicaciones desde las turbinas hasta la caseta de control
	Pruebas de los equipos
	Retiro de Maquinaria
	Señalización
	Establecimiento de Parque temático
	Limpieza del área
Operación y Mtto	Circulación Vehicular
	Programa de Inspección y vigilancia
	Manejo y Disposición de Residuos
	Inspección y Mtto de Aerogeneradores

3. V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

V.1.3.1. Criterios

La evaluación del impacto ambiental en términos generales, agrupa dos fases: 1) caracterización ambiental y descripción del proyecto y, 2) predicción y evaluación de impactos (Bojórquez-Tapia 1989). La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental. Es en esta etapa donde es necesario utilizar información actualizada y verídica, y que participe un grupo multidisciplinario (Canter, 1991). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

a. Descripción de la obra

Consiste en una descripción del proyecto donde se explica con detalle la obra. El objetivo es dar a conocer las actividades involucradas, la calendarización, los recursos humanos que serán necesarios, así como los materiales y recursos naturales requeridos o alterados, esta descripción se encuentra en el Capítulo II.

b. Caracterización ambiental

En ésta, se describe el medio físico, el biológico y el socioeconómico en términos de los recursos y sus características, teniendo como objetivo, mostrar las condiciones del sitio donde se desarrollará el proyecto. Esta información, se obtiene de diversas fuentes, entre las que se incluyen: fuentes bibliográficas, bases de datos biológicos (Bojórquez-Tapia et al. 1994), reportes o documentos oficiales y trabajo de campo. Asimismo, con la caracterización del medio socioeconómico se identifican los intereses de los sectores sociales. Esto permite poner especial atención a los conflictos ambientales más probables ocasionados por el proyecto. Con base en la información obtenida y las metas generales del proyecto se realiza trabajo en campo para corroborar los datos disponibles y obtener información específica adicional. Es recomendable realizar los muestreos y análisis necesarios, dependiendo de las características del proyecto y los atributos ambientales. En la fase de identificación y evaluación de impactos se incorporan y analizan los resultados

obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la descripción de las características de la obra. Los objetivos en esta fase son: 1) identificar todos los impactos posibles asociados con el proyecto y 2) proporcionar a las autoridades, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994) (Tabla V.3).

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

A partir de esta fase comienza la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos del tipo Causa – Efecto, ésta, consiste en una tabla de doble entrada en cuyas filas se ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las columnas las acciones causantes de impacto. Tanto en filas como en columnas se ordenan los componentes y las acciones en forma de árbol. En cada celdilla se marcará con un sombreado si es que la acción (j) en cuestión es causa de impacto en el componente ambiental (i). En caso de no existir relación causa-impacto, la celdilla queda en blanco. Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señalan, los resultados se presentan en el tabla V.4.

TABLA V.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.4. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos

Criterios	Definición
Básicos	

Magnitud	Grado de afectación del componente ambiental
Extensión espacial	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración	Tiempo del efecto
Reversibilidad	Posibilidad de recuperación del componente ambiental, a tal grado que tome su condición inicial, sin ningún tipo de inversión posterior.
Complementarios	
Sinergia	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Mitigación	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

La importancia de cada interacción se evalúa por medio de los indicadores ambientales que se definieron con anterioridad y la Significancia de impactos. Ésta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios (Tabla V.5) (Bojórquez-Tapia 1989).

Se considera que los impactos ambientales tienen, al menos, magnitud, extensión, duración y reversibilidad, por lo que los criterios básicos son indispensables para definir una interacción. Sin embargo, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Por el contrario, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye los impactos negativos. Los calificadores no modifican el impacto pero indican la capacidad predicativa de la evaluación. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con el fundamento técnico de la predicción.

Tabla V.5. Escala ordinal utilizada para evaluar cada uno de los criterios de significancia.

Valor	Criterio
0	Nulo
1	de Nulo a Bajo
2	Muy Bajo

3	Bajo
4	Bajo a Moderado
5	Moderado
6	Moderado a Alto
7	Alto
8	Muy Alto
9	Extremadamente Alto

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal, correspondiente a expresiones orales relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental (Tabla V.6). El criterio de estándares ambientales, se evalúa como presentes o ausentes. Cuando se tiene incertidumbre en determinar el valor de un criterio, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck 1990); esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público (Shrader-Frechette y McCoy 1993), de acuerdo con Wilson (1998) considerar un impacto como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las EIA.

En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 9, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico (MEDR_{ij}) y el índice complementario (SA_{ij}) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia et al. 1998):

$$MEDR_{ij} = \frac{1}{36}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij} + R_{ij})$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{18}(S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

Mij = Magnitud,

Eij = extensión espacial,

Dij = duración,

Rij = Reversibilidad,

Sij = efectos sinérgicos y

Aij = efectos acumulativos.

Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 36), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.04 \leq MEDR_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SA_{ij} \leq 1$$

Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y mitigación). El impacto de una interacción (Iij) está dado por la combinación de los criterios básicos y los complementarios, conforme a la siguiente ecuación.

$$I_{ij} = (MEDR_{ij})^{(1-SA_{ij})}$$

Con base a la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse.

Sin embargo, la importancia del impacto, medido a través de su índice básico (MEDR_{ij}), debe tomar en consideración las medidas de mitigación (T_{ij}), para lo cual se aplica el siguiente índice (F_{ij}):

$$F_{ij} = \frac{MEDR_{ij}}{T_{ij}}$$

Donde T_{ij} es el número de medidas de mitigación para cada impacto ambiental. Las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En la evaluación de las medidas de mitigación se toman en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación.

La significancia de las medidas de mitigación es el resultado final del análisis de impactos ambientales, la cual se aplica en el capítulo VI. Los valores de significancia (S_{ij}) son clasificados en cuatro clases de significancia de impactos: baja (0 a 0.25), moderada (0.26 a 0.49), alta (0.50 a 0.74) y muy alta (0.75 a 1.00). Aquí se evalúa la eficiencia de las medidas de mitigación, esto se realiza observando la magnitud en la reducción de la significancia de un impacto, así como el número de impactos que son aminorados, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación. La determinación de los niveles de significancia permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos.

TABLA V.6 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Justificación:

Para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la evaluación misma, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables, asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Por otro lado, los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Finalmente, los resultados permiten al equipo de trabajo, estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

Es así que se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos (Lawrence, 1993). Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos lo que facilita hacer un balance del proyecto. Con esto, evita ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998).

4. V.1.4. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la identificación de los efectos ambientales provocados, se calculó asignándole un valor de impacto (Tabla V.7), con cuyos resultados se construyó la matriz de valores de Impacto ambiental (Tabla V.8), siendo éste la base para realizar el análisis de impacto ambiental por etapa del proyecto, subsistema, factor y componente ambiental.

TABLA V.7 VALORES DE IMPACTO OBTENIDOS POR FACTOR AMBIENTAL Y COMPONENTE AMBIENTAL.

CONSULTA PÚBLICA

En la tabla V.8 se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio biótico. Los factores con mayores valores de impacto negativos flora y fauna, además del componente suelo, el aire, el paisaje. Los valores de impactos positivos o compatibles se encuentran en el medio socioeconómico principalmente.

De la tabla V.8 se desprende la figura V-1 en la que se pueden observar los valores a nivel de subsistema, la mayor afectación negativa se registra en el medio biótico cuyo valor es de -14.76 unidades de impacto ambiental (UIA), le sigue el sistema físico con -11.28 UIA y el subsistema perceptual con -3.52, el sistema socioeconómico registra un total de impactos positivos de 20.98 UIA, siendo este último, un indicador de los beneficios sociales que acarreará este proyecto (Fig. V-1).

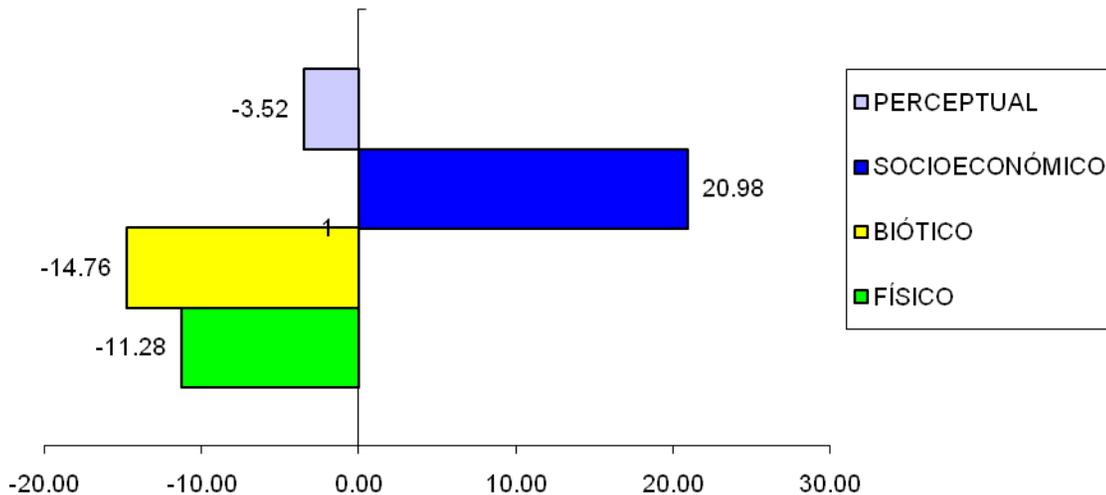


FIGURA V.1. VALORES DE AFECTACIÓN POR SUBSISTEMA.

Tabla V.8. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	Valor por Componente	Valor por Factor	Valor por Subsistema	Impacto ambiental total
FÍSICO	AIRE	CALIDAD	-1.98	-5.72	-11.28	-8.58
FÍSICO	AIRE	VISIBILIDAD	-1.54			
FÍSICO	AIRE	CONFORT SONORO	-2.2			
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	CALIDAD	-0.33	-0.55		
FÍSICO	H. SUPERFICIAL	PATRÓN DE DRENAJE	-0.22			
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	CALIDAD	-0.22	-0.44		
FÍSICO	H. SUBTERRÁNEA	PROCESOS DE RECARGA	-0.22			
FÍSICO	SUELOS	MICRORELIEVE	-0.75	-4.57		
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES FÍSICAS	-1.81			
FÍSICO	SUELOS	PROPIEDADES QUÍMICAS	-0.50			
FÍSICO	SUELOS	PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN	-1.51			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	COBERTURA	-2.85	-5.93	-14.76	
BIÓTICO	VEGETACIÓN	DIVERSIDAD	-1.39			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES CON VALOR COMERCIAL	-0.53			
BIÓTICO	VEGETACIÓN	ESPECIES CON STATUS NOM-059- SEMARNAT-2001	-1.16			
BIÓTICO	FAUNA	ABUNDANCIA	-2.15	-8.83		
BIÓTICO	FAUNA	DISTRIBUCIÓN	-2.60			
BIÓTICO	FAUNA	DIVERSIDAD	-3.47			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CON STATUS NOM-059- SEMARNAT-2001	0.67			
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO	-0.61	-3.52		
BIÓTICO	FAUNA	ESPECIES CINEGÉTICAS	-0.67			
PERCEPTUAL	PAISAJE	VISIBILIDAD	-1.30	-3.52	-3.52	
PERCEPTUAL	PAISAJE	CALIDAD ESTÉTICA	-2.22			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	SECTOR PRIMARIO	1.08	3.78	20.98	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	SECTOR SECUNDARIO	0.69			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	SECTOR TERCIARIO	0.67			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	0.67			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	NIVELES DE INGRESO	0.67	15.60		
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	7.44			
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL	NIVELES DE INGRESO	8.16	1.60		
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	ALUMBRADO	0.67			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	DESARROLLO URBANO	0.31			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	SALUD	0.31			
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	EDUCACION	0.31			



En la tabla V.9 se presentan los valores de impacto por acción y etapa del proyecto: en ésta, se puede apreciar que la etapa con mayor impacto negativo es la etapa de preparación del sitio. Las acciones con mayores valores de impacto negativo son el desmonte y despalme y, utilización de vehículos y maquinaria.

Tabla V.9. Valores de impacto por etapa del proyecto y acción.

Etapa	Acción	Valor de Impacto
Selección del Sitio	Estudios de Factibilidad	0.61
	Ingeniería Preliminar	0.64
	Trámites y Servicios	-3.31
Preparación del Sitio	Desmonte y Despалme	-2.01
	Nivelación y compactación de 1 camino de acceso y áreas de trabajo	-1.84
	Manejo de Cobustibles e insumos	-0.02
	Manejo y Disposición de residuos	1.12
Construcción	Establecimiento de infraestructura temporal	-1.4
	Excavaciones y cimentación de las turbinas	1
	Montaje de Turbinas	0.44
	Construcción de la caseta de control y suestación eléctrica elevadora	-0.12
	Construcción de trincheras para instalaciones de fuerza en baja y medio tensión	0.38
	Instalación de equipos de protección, control y comunicaciones en caseta de control	-0.96
	Trayectoria de fuerza, control y comunicaciones desde las turbinas hasta la caseta de control	-1.21
	Pruebas de los equipos	-1.21
	Retiro de Maquinaria	-1.07
	Señalización	0.28
	Establecimiento de Parque tematico	0.94
	Limpieza del área	-1.47
	Circulación Vehicular	4.68
	Operación y Mantenimiento	Programa de Inspección y vigilancia
Manejo y Disposición de Residuos		-0.92
Inspección y Mitto de Aerogeneradores		-1.3
Total		-8.58

A continuación se analizan los resultados obtenidos de acuerdo a cada subsistema ambiental:

V.1.4.1. Subsistema Físico – Natural

En el subsistema físico, el factor ambiental aire resulta ser el más afectado (-5.72 UIA), sin embargo, los impactos a este factor serán altamente reversibles, finalmente, le siguen los suelos (-4.57 UIA), hidrológica subterránea (-0.44 UIA) y finalmente la H. superficial (-0.55 UIA) (Figura V.2).

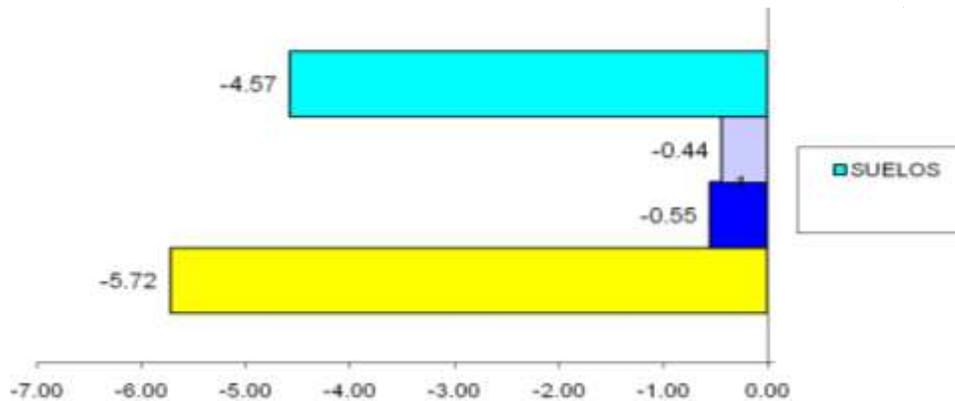


Figura V.2. Afectación en el subsistema físico-natural.

V.1.4.2. Subsistema Biótico

De los factores ambientales que agrupa el subsistema biótico, la fauna recibe un impacto negativo de -8.83 UIA por el efecto que tiene en la distribución, sin embargo es reversible, el impacto a la vegetación al final del proyecto recibirá un impacto negativo de -5.93 UIA (Figura V.3).

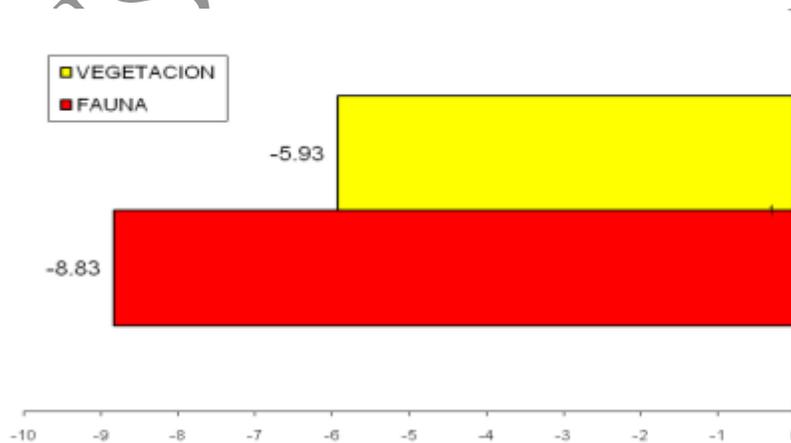


Figura V.3. Afectación en el subsistema biótico.

V.1.4.3. Subsistema Perceptual

El subsistema perceptual abarca un total de -3.52 UIA, de las cuales la calidad estética es la que registra la mayor cantidad de impactos (-2.22 UIA), mientras que la visibilidad tiene un valor de -1.30 UIA (Figura V.4).

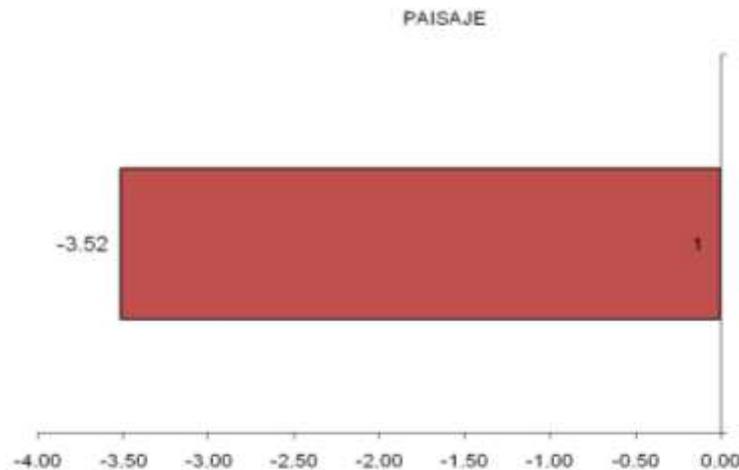


FIGURA V.4. AFECTACIÓN EN EL SUBSISTEMA PERCEPTUAL.

V.1.4.4. Subsistema Socioeconómico

Respecto a los beneficios que se obtendrán, en el subsistema socioeconómico se registra el mayor número de unidades ambientales con impactos benéficos, el factor economía local es el mayor beneficiado con 15.60 , seguido por el factor economía regional 3.78 y el finalmente el social 1.60 , dando un total de 20.98 de valor positivo (Figura V.5).

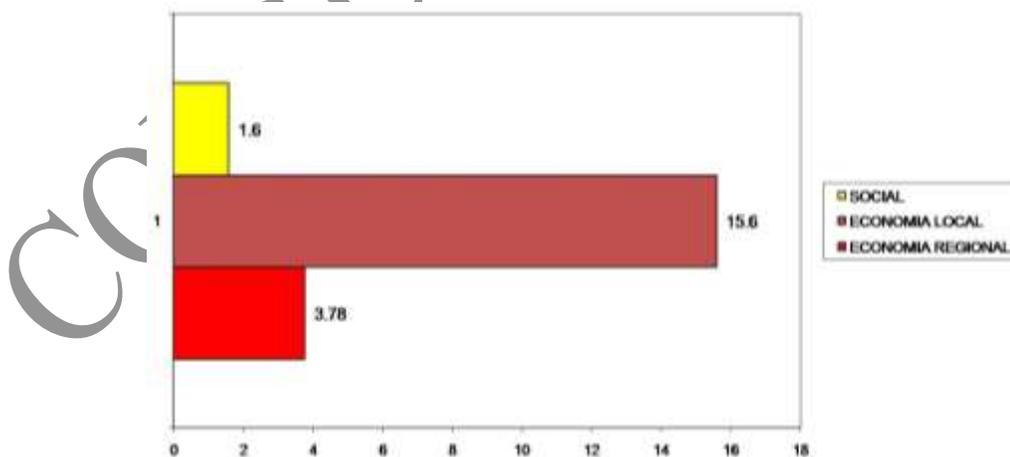


FIGURA V.5. AFECTACIÓN EN EL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO.

A continuación se discuten los factores ambientales más relevantes desde el punto de vista de mayores impactos, tanto negativos como positivos.

V.1.4.5. Factor Aire

Las mayores afectaciones se presentan en el componente de calidad del aire, debido al efecto del desmonte que se llevara a cabo para el establecimiento de la infraestructura eléctrica y en menor proporción al uso de maquinaria y equipo; sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter fugaz, es decir son altamente mitigables (Figura V.6).

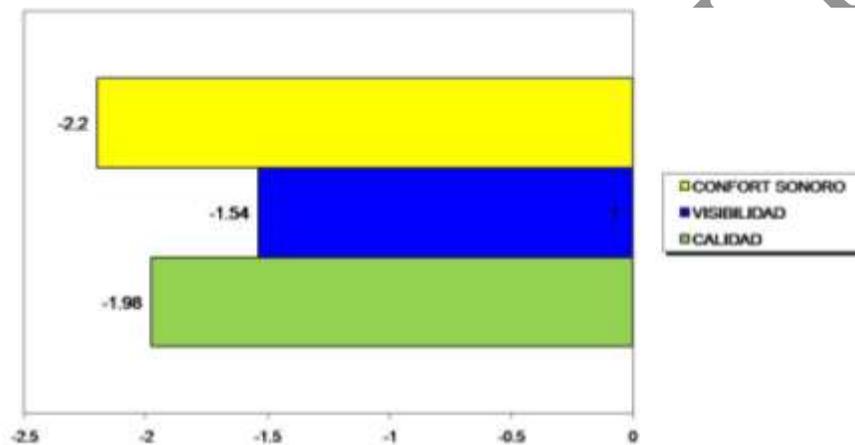


FIGURA V.6. AFECTACIÓN EN EL FACTOR AMBIENTAL AIRE.

V.1.4.6. Factor Hidrología Superficial

Los efectos en la hidrología superficial están relacionados con la calidad del agua superficial, de tal manera que solamente se presenta un valor de -0.33, sin embargo con el patrón de drenaje no se ven severamente afectados con un valor de -0.22 UIA (Figura V. 7)

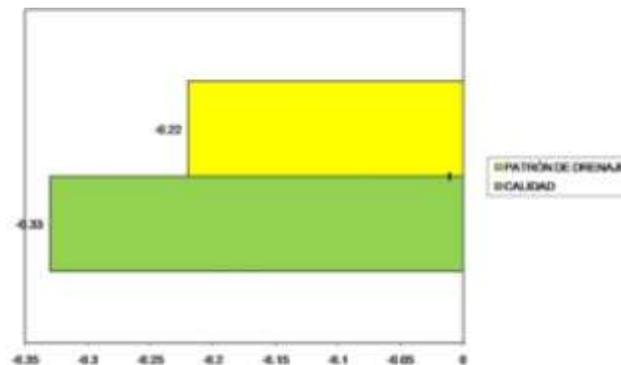


Figura V.7. Afectación en el factor ambiental hidrología superficial.

V.1.4.7. Factor Hidrología Subterránea

Para el caso de los procesos de recarga, se considera solamente afectaciones menores al factor calidad y procesos de recarga las cuales pudieran ser modificadas, con un valor para los procesos de recarga (0.22 UIA) y en la calidad del agua (-0.22 UIA) (Figura V.8).

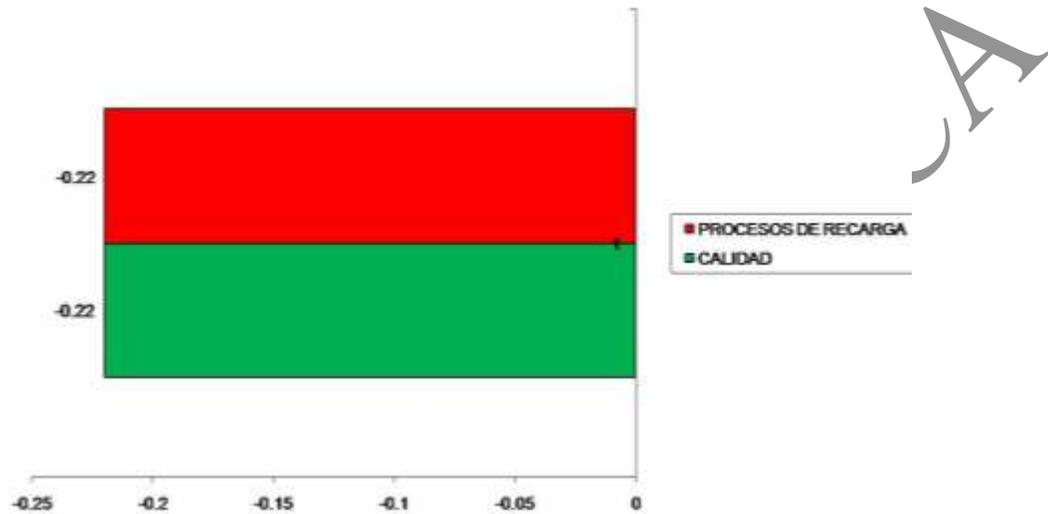


FIGURA V.8. AFECTACIÓN EN EL FACTOR AMBIENTAL HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

V.1.4.8. Factor Suelo

El factor suelo es el componente más afectado, después del aire. Las propiedades físicas seguido del proceso de erosión-sedimentación y las propiedades físicas, mientras que las propiedades químicas se afectarán en baja medida (Figura V.9).

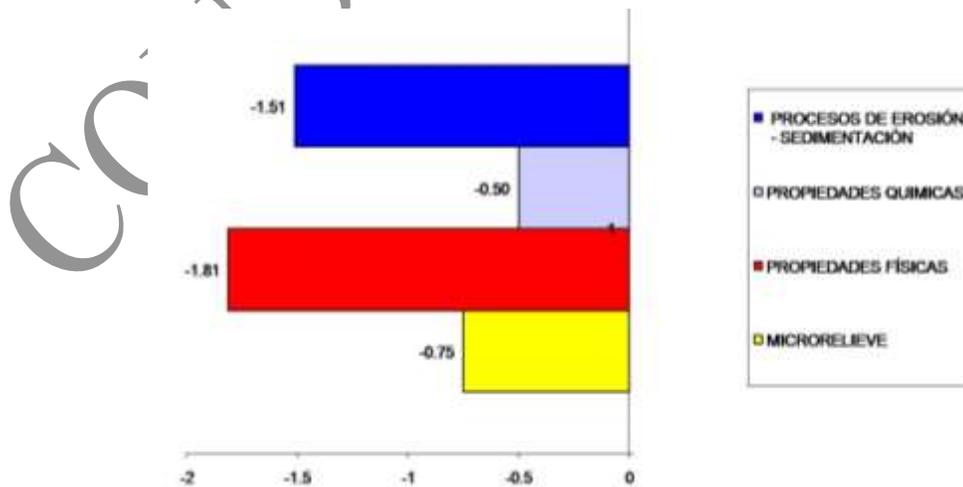


Figura V.9. Afectación en el factor suelo.

V.1.4.9. Factor Vegetación

La actividad de desmonte es la que determina el mayor impacto, dando como resultado que la cobertura se vea afectada (-2.85 UIA) y las especies con valor comercial (-0.53 UIA). En cuanto a las especies en estatus NOM-059 SEMARNAT-2001 (-1.16 UIA) y por lo que en general tomando en cuenta la diversidad calculó un valor de (-1.39) en cuanto a su impacto, como se muestra en la figura V.10.

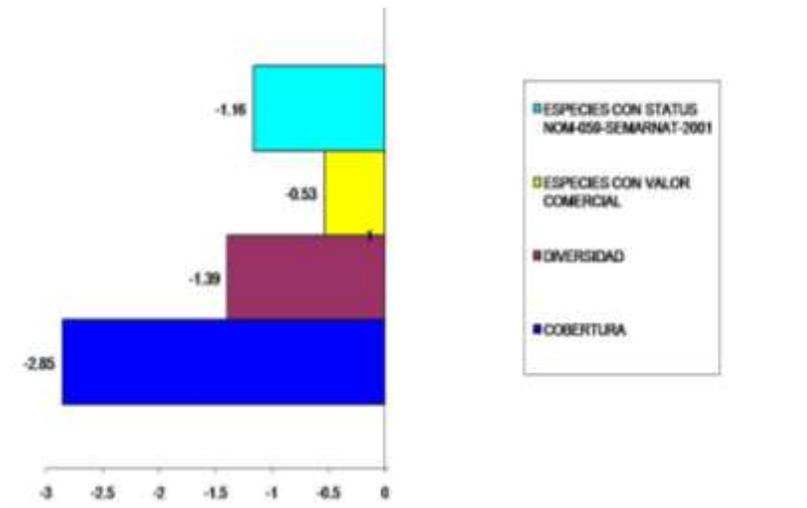


FIGURA V.10. AFECTACIÓN EN EL FACTOR VEGETACIÓN.

V.1.4.10. Factor Fauna

Los efectos en la fauna son principalmente en su abundancia, distribución y diversidad, debido a que se alterarán sus patrones de conducta por la presencia humana, que ahuyentará a la fauna y la desplazará a otras áreas. Los otros factores no se ven alterados significativamente como se indica en la figura V.11.

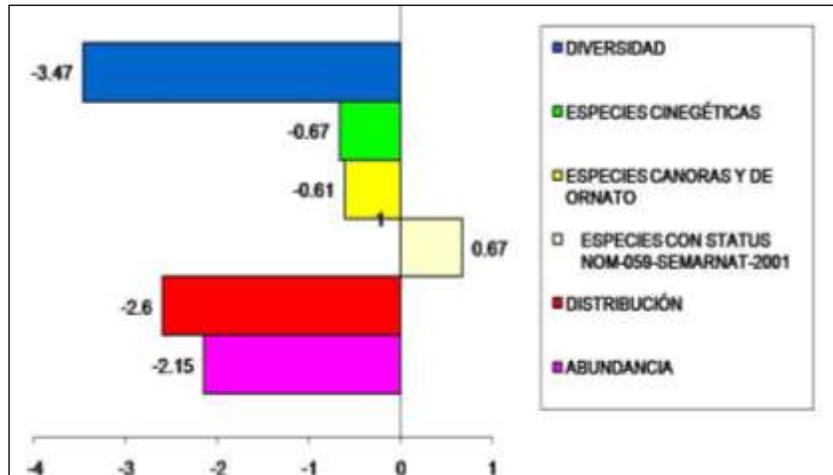


Figura V.11. Afectación en el factor fauna.

V.1.4.11. Factor Paisaje

Los impactos en el paisaje son característicos por la modificación de la vegetación, el componente mas afectado será la calidad estética con -2.22 UIA. Figura V.12.

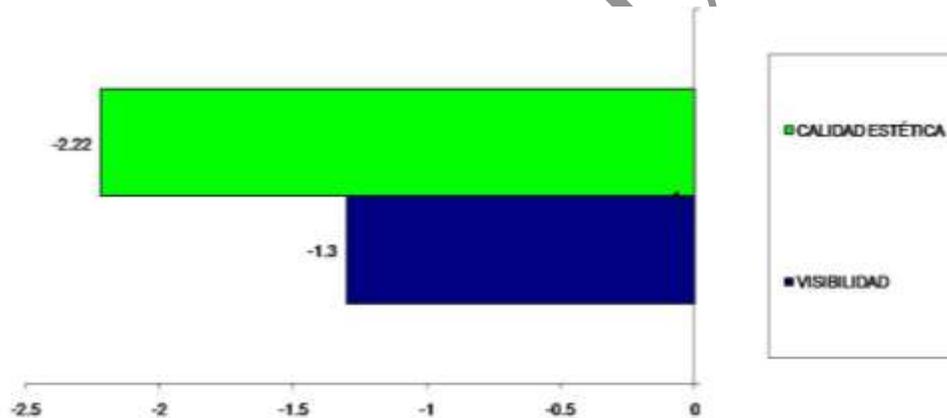


Figura V.12. Afectación en el factor paisaje.

V.1.4.12. Factores Economía Regional

Esta obra representa un balance positivo para la economía regional, pues es la adecuada provisión de servicios será un motor que impulsará los sectores secundario y terciario. Sin embargo, significará una disminución de la superficie con uso agropecuario en el pasado (Figura V.13).

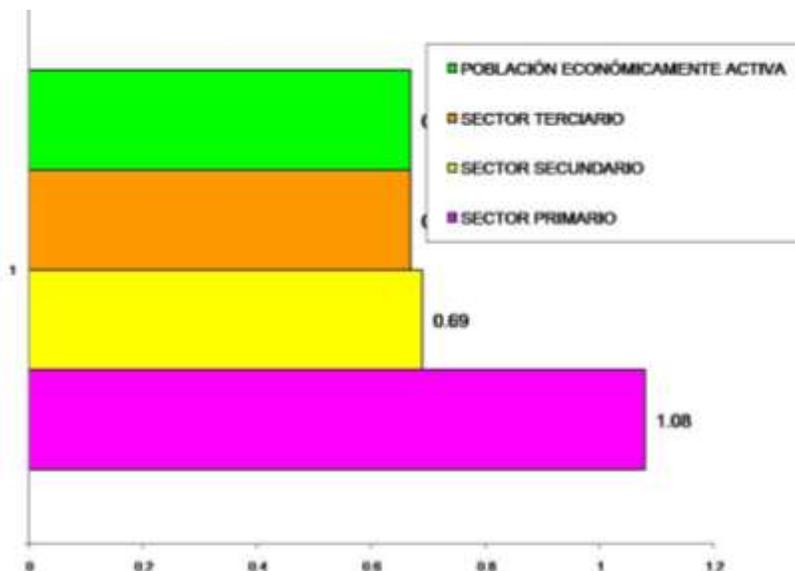


FIGURA V.13. AFECTACIÓN EN EL FACTOR ECONOMÍA REGIONAL.

V.1.4.13. Factores Economía Local

Los impactos positivos en los niveles de ingreso se deben principalmente al beneficio económico que representa los pagos de derechos y la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo que aumentará los niveles de ingresos (Figura V.14).

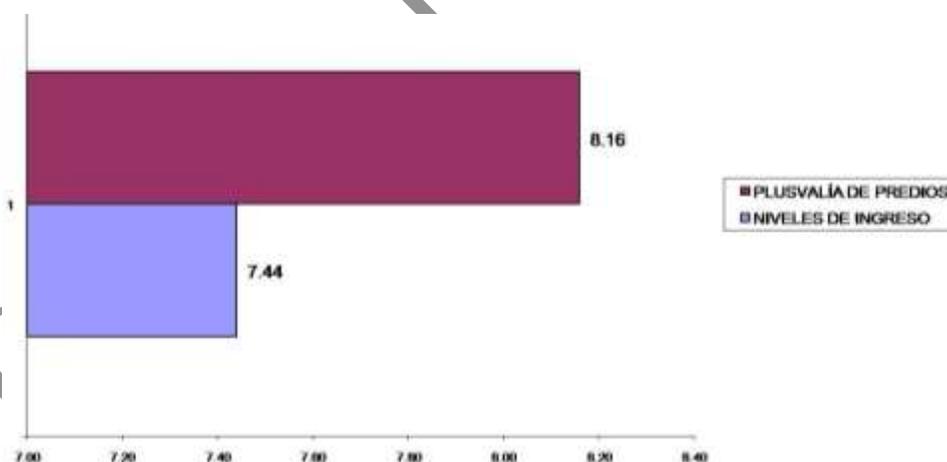


FIGURA V.14. AFECTACIÓN EN EL FACTOR ECONOMÍA LOCAL.

V.1.4.14. Factores Social

Los factores sociales se verán favorecidos con la construcción del complejo comercial; los impactos en los aspectos de desarrollo urbano y alumbrado se ven afectados positivamente

por el proyecto, dado que la satisfacción de servicios es un elemento imprescindible de los ambientes urbanos y de todo tipo de actividades humanas (Figura V.15).

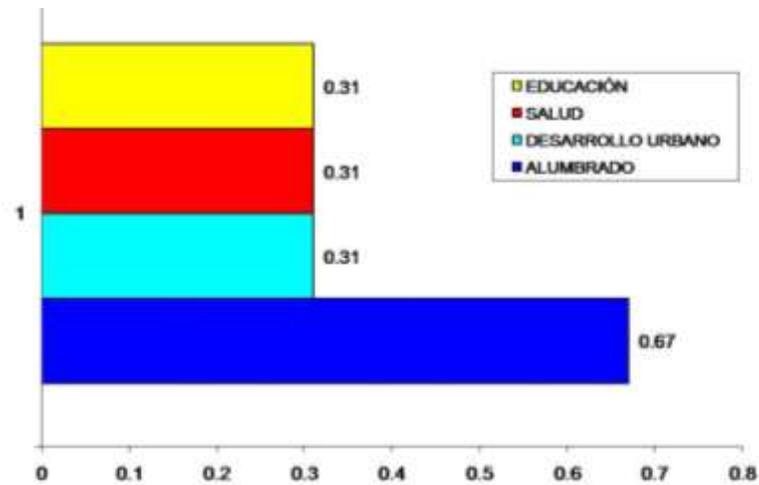


Figura V.125. Afectación en el factor social.

5. V.1.5. Conclusiones

Como resultado, una vez llevado a cabo el análisis de las matrices de impacto ambiental, se concluye que los efectos negativos más relevantes que se afectan le corresponden al subsistema biótico, además de impactar de manera directa a los factores fauna y vegetación principalmente, siendo importante mencionar que la cubierta vegetal existente se compone ejemplares arbóreos y arbustivos.

Los impactos positivos se relacionan principalmente con la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo cual generará beneficios importantes en los factores de la economía local permanente por el giro del proyecto, así como los factores de carácter social.

El impacto total resultante de considerar los efectos en el sistema ambiental del proyecto de una manera integral, da como resultado un balance negativo de -29.56 Unidades de Impacto Ambiental de un total máximo alcanzable de -92.5 Unidades de Impacto en el peor de los escenarios (cuando todos los impactos identificados se manifiestan en sentido negativo y en su máxima expresión) da un resultado de 31.95 % del total, sin embargo una vez aplicadas las medidas de mitigación estas disminuyen hasta un -8.58 de UIA; esto equivale a un efecto del 9.27 % de impacto global negativo. Es importante subrayar que hasta este



momento del proceso de evaluación de impacto ambiental, falta de considerar la efectividad de las medidas de mitigación con lo que se obtendrá el impacto residual (ver Capítulo VI).

CONSULTA PÚBLICA

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Con la finalidad de reducir y/o eliminar el efecto de los impactos adversos provocados por el desarrollo de las actividades del proyecto identificados en el Capítulo V, se recomienda aplicar las siguientes medidas de prevención y mitigación por etapa del proyecto. Se considera que durante las actividades previas realizadas en el sitio, anterior a la ejecución de la fase de preparación, los efectos derivados de los estudios de factibilidad en el predio generaron afectaciones mínimas y que los impactos fueron imperceptibles a nivel de ecosistema.

a) Preparación del sitio

Se prevé que durante las actividades de desmonte, se designará un responsable con la capacidad técnica para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema.

Previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación en las áreas de afectación, se colocarán señalamientos visibles a lo largo de los límites de la afectación prevista, a fin de esta no rebase las áreas que ocupará la infraestructura eléctrica y las bases de los aerogeneradores.

Cuando la maquinaria y equipo empleado durante la ejecución de las obras no se esté utilizando, se recomienda que esta permanezca en un sitio específico desprovisto de vegetación.



- Agua

Para evitar la contaminación de las aguas superficiales que precipiten en el predio por hidrocarburos, no se permitirá la carga de combustible a ningún tipo de vehículos o maquinaria con la intención de prevenir derrames en el terreno, a excepción de situaciones emergentes.

Se prohibirá el uso de pesticidas y herbicidas para remover la cubierta vegetal, que puedan contaminar los recursos del ecosistema.

Es preciso señalar que los desmontes serán de manera puntuales en las áreas de las bases de los aerogeneradores y tendido eléctrico. En la preparación del terreno se afectarán la capacidad del sitio en relación a la recarga de los mantos freáticos, se considera que las áreas verdes a establecer con especies nativas cumplirán en parte esa función como sitios de absorción.

Se prevé la renta de letrinas portátiles para uso del personal contratado y mantenimiento periódico, con la finalidad de evitar contaminación en el sitio por la presencia de aguas residuales.

- Suelo

Para el caso de la cubierta superficial removida por efectos de nivelación y servicios, el producto resultante será triturado e incorporado en las áreas verdes municipales en forma de materia orgánica, capa orgánica de las áreas verdes futuras. El material sobrante deberá depositarse en los sitios autorizados por el Municipio.

La vegetación deberá ser movida preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias torrenciales sean mínimas, con la finalidad de evitar el arrastre de suelo.



Prever una máxima compactación del suelo para evitar la dispersión de partículas por la acción del viento y arrastre por la precipitación pluvial durante la ejecución de la obra.

Trabajar en la medida de lo posible en fase húmeda ante la remoción del sustrato, con el fin de no generar tolveneras por el efecto de los vientos.

Para controlar la generación de basura y desechos varios, así como evitar su confinamiento en sitios inadecuados que pudieran contaminar el recurso, se dispondrá de contenedores suficientes para recolectar los residuos sólidos que se generen durante las obras del proyecto.

Se recomienda almacenar únicamente cantidades mínimas de combustibles, aceites y aditivos automotores en el área, a fin de evitar la contaminación del suelo y generar algún conato de incendio.

En caso de generarse residuos de grasas y lubricantes en el sitio, estos deberán ser manejados adecuadamente, contando con contenedores en un área específica para su posterior envío a disposición final como residuos peligrosos.

Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de control, manejo, clasificación y disposición final de todo tipo de residuo, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo.

- Atmósfera

Si es factible, humedecer el suelo en las áreas de tránsito vehicular y operación de maquinaria para evitar la formación de polvos fugitivos que alteren la calidad del aire y visibilidad.



Los vehículos y maquinaria a utilizar en la obra, deberán encontrarse en óptimas condiciones de operación para minimizar las emisiones a la atmósfera producto de la combustión.

Durante las actividades donde se realicen movimientos de tierra (excavaciones, nivelación, compactación y servicios), se recomienda mantener húmeda la superficie a trabajar, rociándose con agua no potable.

El transporte de los materiales pétreos y/o escombros se hará en la medida de lo posible en vehículos cubiertos con lona para evitar que éstos sean derramados a su paso, evitando así la generación difusa de polvos.

Nivel de ruido:

No se deberá utilizar explosivos en el desarrollo del proyecto.

Se generará ruido durante el tiempo que duren las obras de urbanización y construcción, principalmente durante las actividades de nivelación y compactación del terreno, por el mismo tránsito de la maquinaria que será utilizada. Se laborará en un horario de 8:00 a 17:00 horas para evitar molestias a los vecinos. Los niveles de ruido deben ser de acuerdo a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Que corresponden a 68 decibeles (dB) de 6:00-22:00 horas (hr) y 65 dB de 22:00-6:00 hr.

El nivel de ruido durante esta etapa y la de construcción será prevenido solicitando a los contratistas que los vehículos de carga y maquinaria pesada estén equipados con silenciadores, en la medida de lo posible.

- Vegetación terrestre

Se efectuará previo a las actividades de remoción de la cubierta vegetal un Programa de rescate de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y aquellas de flora de interés especial que pudieran identificarse en las superficies de afectación; mismas que al localizarse serán reubicadas a las áreas de conservación o lugares que designe la autoridad ambiental



A su vez se deberá identificar y localizar especies que por su área de distribución, tamaño de sus poblaciones o movilidad, pueden poner en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, a fin de efectuar su relocalización o bien facilitar el desplazamiento de especies de baja o mediana movilidad, hacia zonas aledañas donde los efectos del ruido o de la remoción de la vegetación no sean perceptibles.

El desmonte será realizado de manera paulatina a fin de minimizar los procesos erosivos en la zona.

Se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.

Se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte.

La cubierta vegetal será removida en un 22.00 % del total del predio, sin embargo se compensará de alguna manera el daño provocado estableciendo una nueva cubierta de especies nativas como áreas verdes en 0.0400 hectárea a manera de Parque Temático, el cual albergara las cactáceas que sean rescatadas durante las actividades de desmonte , además que será a condicionado con especies nativas, con la finalidad de crear un hábitat propicio para las especies de cactáceas. Lo anterior con la finalidad de cumplir con dos funciones; por un lado cubrir la demanda de sitios de calidad paisajística en el entorno y por otro, la incorporación de un medio vegetal para refugio de la fauna silvestre.

- Fauna silvestre

Si fuera posible, se delimitarán los frentes de obra mediante cercos perimetrales con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna



silvestre; coadyuvando de esta manera en la disminución de riesgos por muerte accidental.

Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de flora y fauna terrestre en zonas aledañas, especialmente aquellas catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como de aves canoras y de ornato. Se considera que con las medidas adoptadas en el atributo flora se coadyuvará parcialmente con el retorno de la fauna silvestre que habita el lugar.

Se considera que con las medidas adoptadas en el atributo flora se coadyuvará parcialmente con el retorno de la fauna silvestre que habita el lugar.

- Paisaje

Para amortizar los efectos en el paisaje de la superficie aprovechada, se establecerán 400 m² de áreas verdes (Parque Temático); pretendiendo favorecer de esta manera las cualidades estéticas del área.

- Socioeconómico

El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, generando además una derrama económica con implicación de nuevas aportaciones al municipio de Santa Catarina, N. L., provenientes de los impuestos por los derechos que implican el desarrollo de la obra y su puesta en funcionamiento. Además de brindar al municipio una alternativa de energía sustentable.

b) Construcción

Los impactos generados durante esta etapa se consideran de alta intensidad, pero con susceptibilidad de ser mitigables en el momento de presentarse; un factor



positivo será la generación de empleos diversos tanto temporales como permanentes.

Es importante señalar que no se pretende confinar, reciclar ni tratar en la zona, residuos que por sus propiedades físicas, químicas o biológicas cuenten con características de peligrosidad según lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-1993.

- Agua

Se colocarán sanitarios móviles para el desfogue de las aguas residuales, previendo eliminar la probabilidad de contaminar el agua y el suelo, evitando así el fecalismo al aire libre.

Se preverá no interrumpir significativamente los drenes naturales del terreno, siendo importante señalar que no existen pozos activos de aprovechamiento del recurso en el sitio que conforma el proyecto.

- Suelo

Se prevé no derramar combustibles o aceites que contaminen el suelo o las zonas de escorrentías intermitentes existentes en el predio.

Las mezcladoras de concreto y el equipo utilizado para su transporte y aplicación durante la construcción de la obra civil, sólo podrá lavarse en el área preestablecida como de servicio fuera de los límites del proyecto.

La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua durante cada etapa y en los diferentes frentes de trabajo; lo cual consistirá en recoger los residuos generados tales como madera, plásticos, pedacería metálica, cartones y residuos de mezclas de concreto que pudieran afectar el recurso, etc.

Se harán las reparaciones técnicas necesarias cuando se presenten problemas ocasionados por la acción de la lluvia y el viento, tales como grietas y erosiones en el sitio.



- Atmósfera

La calidad del aire se verá afectada por la circulación de vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la construcción y la generación de partículas de polvo durante la ejecución de las obras; sin embargo, en épocas de escasa precipitación pluvial se tiene previsto realizar riegos periódicos en la medida de lo posible tanto en los caminos de transporte de material como en el frente de trabajo, ya que el polvo ocasiona molestias de respiración y visibilidad al personal de campo tratado.

Cuando se realice el vaciado de escombros y materiales en los camiones de carga, estos deberán rociarse si existe factibilidad con agua no potable para evitar la emisión de polvos fugitivos.

Los camiones de los proveedores de materiales que puedan generar polvos fugitivos durante su transporte, deberán ser cubiertos con lona preferentemente para minimizar la generación de partículas.

Nivel de ruido:

Durante la operación de la maquinaria y vehículos, se deberá cumplir con los estándares que fijan los reglamentos aplicables para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

- Vegetación terrestre

El material resultante del desmonte deberá ser picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable.

Se procederá a establecer un Parque temático en una superficie de 400m² , en donde se establecerán especies del genero de las cactáceas y especies arbóreas de la región



En caso de no ser suficientes en número los ejemplares rescatados, se utilizarán especies nativas de la región que provengan de viveros autorizados, contemplando la obligación de brindar el cuidado y mantenimiento permanente requerido para garantizar su sobrevivencia y desarrollo.

Se prohibirá fomentar el empleo y la introducción de especies exóticas de flora utilizadas comúnmente en las áreas urbanas, con la finalidad de no propiciar el desplazamiento de la vegetación nativa.

- Fauna silvestre

Se recomienda que antes de iniciar el proceso de desmonte, se proceda a realizar actividades que ahuyenten a la fauna silvestre; acción que deberá realizarse a lo largo de todo el predio conforme a la apertura del terreno para el establecimiento los aerogeneradores.

Se recomienda que los conductores de vehículos y maquinaria tomen las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre; especialmente reptiles de lento desplazamiento.

A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se recomienda dar pláticas de concientización a todo el personal involucrado en las etapas de construcción y operación, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.

En el caso de encontrarse en el predio alguna especie listada en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se aplicará el Programa propuesto de protección a la fauna silvestre en riesgo.

Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad local competente, a efecto de evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.

- Paisaje

La proyección de los aerogeneradores se considera que el paisaje se verá modificado significativamente, sin embargo se estima que generará beneficios



directos en cuanto al turismo fotográfico, además de las visitas guiadas que se contempla llevar a cabo a grupo de estudiantes de todas las edades con la finalidad de dar a conocer nuevas alternativas de energía limpia.

A fin de que el sitio adquiriera mayores cualidades estético-paisajísticas, se recomienda plantar árboles nativos en las áreas del parque temático.

- Socioeconómico

La derrama económica proveniente de la contratación temporal o permanente de personal del AMM, mejorará significativamente la calidad de vida de los pobladores.

c) Operación y mantenimiento

- Agua

Se contará con servicios sanitarios para el desalojo de las aguas residuales domésticas, los cuales serán conectados a la red de drenaje sanitario municipal, lo que finalmente formara parte del volumen dirigido a las plantas de tratamiento en el AMM.

- Suelo

Se contempla una buena compactación del suelo y cimentación en las etapas de preparación del sitio y construcción para evitar hundimientos y/o agrietamientos durante esta etapa.

Se contará con una adecuada disposición de residuos sólidos domésticos por el Servicio de Limpia municipal, con la finalidad de no alterar las características del suelo de la zona.

- Atmósfera

No se contempla una medida de mitigación para las emisiones atmosféricas del parque vehicular que se genere con la presencia de visitantes, se prevé



supervisar los vehículos utilizados en las actividades de mantenimiento, los cuales cumplan con su respectiva afinación y cambios de aceite de manera periódica y fuera del área.

- Paisaje

Con el desarrollo del proyecto en el área, este será congruente con los usos que se presentan en su entorno, además de conservar en buen estado las áreas verdes establecidas dentro del predio y sitios adyacentes con el fin de perpetuar una armonía con el medio ambiente que lo circunda.

- Socioeconómico

La operación del proyecto generará principalmente una demanda de servicios que arrojará ingresos para las compañías públicas y privadas en cuanto al suministro de energía.

d) Abandono del sitio

No previstas por el giro del proyecto

VI.2 Impactos residuales

Aún y cuando se considera aplicar las medidas descritas anteriormente con el fin de atenuar en lo máximo los efectos sobre el medio ambiente, permanecerán en el sitio al menos los impactos residuales en las características del relieve y la vegetación después del establecimiento del proyecto.

Con respecto a la distribución de las comunidades vegetales en la región, cabe señalar que aunque se contempla el establecimiento de un parque temático, estas inicialmente no tendrán las mismas funciones ecológicas que el matorral submontano en la actualidad, ya que no se podrá contar con la misma composición de especies y estructura. Sin embargo el rescate de especies de flora que se llevará a cabo en el sitio, se considera como un factor importante en la



protección y divulgación sobre la protección de este grupo tan importante de especies de flora.

Se considera que la eliminación de los elementos florísticos principalmente con características de matorral submontano, no pone en riesgo la continuidad de los ciclos biológicos de la vida silvestre y la modificación de los patrones de distribución de la flora y fauna silvestre a nivel de ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA



vii. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Para construir el escenario ambiental modificado a futuro, se considerarán a continuación los principales factores ambientales que se verán modificados durante las diferentes etapas del proyecto “Eólica Santa Catarina”.

<p>Aire (Atmósfera).</p> <p>En las etapas de preparación del sitio y construcción, se generarán gases emitidos por fuentes móviles. La emisión de los gases es baja, temporal y la capacidad del medio circundante diluye estos gases.</p> <p>En la etapa de operación no afecta al aire ya que los aerogeneradores no contaminan.</p> <p>En la etapa de operación y mantenimiento se presentará el efecto del ruido, que será uno de los puntos en donde se implementarán mejoras para reducir al mínimo este efecto aplicando las normas ambientales respectivas y medidas correctivas constantes.</p>
<p>Suelo.</p> <p>Actualmente, el uso de suelo es natural y será cambiado a uso de suelo industrial. Esto producirá un beneficio a la sociedad ya que esto favorecerá la generación de energía eléctrica, sin impedir técnicamente que se presenten otras actividades en la zona.</p>
<p>Hidrología.</p> <p>La afectación que se presenta es baja considerando la cobertura del efecto con referencia al proyecto. Se toman en cuenta diversas medidas de restauración y mitigación al respecto.</p>
<p>Vegetación.</p> <p>A la fecha, la zona presenta más elementos naturales que perturbaciones, mismas que son una alteración en el componente vegetal por el uso irregular de las áreas como zonas urbanísticas. Considerando lo anterior, el proyecto no alterará en forma adicional la vegetación, solo la referente al área de ocupación del proyecto.</p>



Fauna.

Los vertebrados terrestres podrán permanecer debajo de los aerogeneradores sin ningún problema ya que su funcionamiento no les afecta. Aunado a esto, la afectación a las aves se reducirá con la implementación de medidas preventivas y de mitigación con la finalidad de evitar los posibles incidentes de la estructura y el aerogenerador con las aves. En lo general, podrá continuar de manera normal el uso del área, debido a que aun con la modificación al hábitat para estos organismos, seguirá disponible el uso del área.

Paisaje.

Habrà una modificación en el paisaje, siendo que estos cambios no serán del todo drásticos ya que existe un elemento anterior a este proyecto que lo afecta como es la construcción de la Autopista Saltillo-Monterrey y del mismo Fraccionamiento en la actualidad, por lo que se espera que las personas que regularmente transitan por la carretera podrán incorporar a través del tiempo a los aerogeneradores como parte del paisaje.

Empleo y factores socioeconómicos.

El conjunto de beneficios derivados de las actividades, se refleja en aspectos positivos sobre los atributos socioeconómicos que se han visto reflejados con proyectos del mismo rubro en Oaxaca y Baja California, ya que su impacto ha sido positivo por la creación de empleos temporales y permanentes, la economía local y regional, la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico por la creación de nuevos bienes y servicios. Con este proyecto habrá beneficios sociales, el principal es la generación de energía eléctrica como un satisfactor de necesidades sin afectación al medio ambiente. Existiría una derrama económica para la zona en la etapa de preparación del sitio y construcción, mantenimiento y vigilancia porque se crearán empleos. Al aumentar el suministro de energía, se generan otros factores, servicios y bienes como la generación de escuelas, viviendas, hospitales, entre otros.

De acuerdo a la amplitud del Sistema Ambiental identificado para el proyecto Eólica Santa Catarina y la extensión o grado de los impactos identificados se infiere que las acciones del proyecto tendrán poco efecto y/o significancia sobre las condiciones actuales de los parámetros ambientales y sus procesos de cambio. Como resultado de la descripción del medio, se infiere que la afectación actual del Sistema Ambiental fue generada por las actividades ganaderas históricas y por el inicio de actividades de urbanización en gran parte del mismo para el desarrollo de actividades industriales y habitacionales. Así mismo se



presenta una afectación indirecta por la presión que ejerce el crecimiento urbano del área metropolitana de Monterrey y de la cercanía relativa a la autopista Monterrey- Saltillo.

En términos generales la inclusión del proyecto en las condiciones ambientales actuales no modificará las condiciones de afectación y tampoco sus efectos se presentarán de manera acumulativa, es decir, no se incrementará el grado de perturbación actual. La afirmación anterior se basa en la calidad y cantidad del hábitat y de los parámetros ambientales que serán afectados en mayor grado por la obra propuesta. El Matorral Submontano del polígono, que representa al tipo vegetativo dominante, se encuentra en una condición de desarrollo que equivale a una comunidad en disturbio, que en el proceso de desarrollo de la comunidad o sucesión ecológica representa una etapa seral anterior a la comunidad clímax. Esta condición tiene la capacidad de brindar los servicios ambientales y las funciones ecológicas primarias propias de las comunidades vegetativas de la región y la ejecución del proyecto tendrá una interferencia en grado muy bajo considerando una escala ordinal de 4 grados (alto, medio, bajo y muy bajo). El escenario futuro sin el proyecto contempla acciones de mayor impacto derivadas de la ampliación y crecimiento de las áreas urbanas. Dichos efectos se darán, en principio, porque los terrenos aledaños al predio del Sr. Enrique Chapa Lee son propiedad del fraccionamiento Corral de Piedra y en los cuales, ya existe el permiso para la ampliación del desarrollo inmobiliario. Este escenario significaría un impacto en grado alto debido a que comprende la remoción total de la vegetación y el obvio desplazamiento de la fauna, como ya sucedió con los terrenos actualmente desarrollados. Por otra parte, el desarrollo de la zona propicia el crecimiento urbano atrayendo la instalación de más industrias y, por ende, de más asentamientos humanos.

Una alternativa a la obra, es compensar los efectos que serán causados por la misma con medidas que incidan positivamente en el paisaje natural y que restituyan parcialmente las funciones ecológicas de los componentes naturales,



incluso las medidas serán aplicadas en el total de la superficie de los predios (Enrique Chapa Lee y área municipal). Las medidas de compensación y de restauración parcial consisten en la reforestación de las áreas afectadas por el proyecto y previo al mismo. La recomendación es reforestar, obviamente con especies nativas y de origen primario que tengan la capacidad ecológica de formar hábitat y atraer fauna nativa. De este modo el pronóstico del escenario ambiental cambiaría en términos positivos y no mantendría el mismo grado de afectación actual ya que se restaurarían o apoyarían las funciones ecológicas normales.

Los parámetros que presentarán los mayores impactos y que por ende serán modificados en mayor medida son: a) el Paisaje, b) las Aves y, c) el Ruido. El resto de los parámetros también se verán afectados pero en un grado menor o insignificante.

La fauna presentará cambios similares a los identificados para la vegetación pero el efecto más importante será la disminución del “hábitat” (ya alterado actualmente). Pero de acuerdo a la naturaleza del proyecto no se presentarán acciones que influyan en la desaparición o extinción de especies de fauna en el Sistema Ambiental delimitado. Es decir, las actividades industriales siguen siendo el factor de presión principal.

Otro componente del ambiente natural que se verá afectado con cambios poco significativos, es el aire, especialmente la calidad del mismo. Estos cambios estarán en función del aporte que tendrán las acciones del proyecto sobre la calidad del aire por la emisión de gases y humos emitidos por los vehículos de carga y transporte durante la etapa de construcción y de operación del proyecto.

En el pronóstico demográfico, el escenario social presentará cambios que no serán derivados de la obra propuesta ya que su tamaño es muy pequeño y por lo tanto, su aporte al incremento de población por la generación de nuevos empleos es insignificante. Sin embargo, de manera independiente al proyecto, la dinámica poblacional del sitio sigue la misma tónica que el resto del área conurbada de la zona metropolitana de Monterrey. De acuerdo a los últimos censos del INEGI, la



densidad de población en la zona metropolitana en el 2005 era de 6312 habitantes por kilómetro cuadrado y para julio del 2007 se estima un incremento de aproximadamente el 4%, alcanzando los 6557 habitantes por kilómetro cuadrado. En la zona industrial donde está localizado el proyecto es probable que la densidad de población actual no llegue ni al 50% de las cifras citadas, no obstante, la apertura de nuevos asentamientos humanos alrededor de la zona industrial incrementarán notablemente las cifras hasta alcanzar en menos de 5 años los números mencionados de densidad poblacional del área metropolitana. Uno de los asentamientos que ya están cerca del la zona es el fraccionamiento Corcel de Piedra.

Es importante considerar como una premisa fundamental que los polos de desarrollo urbano se originan a partir de los ejes urbanos representados por las vialidades más importantes. En la zona, el eje principal, está representado por la Carretera Monterrey-Salttillo y el eje secundario por la carretera Monterrey-García.

Es evidente que las condiciones normales o primarias de las comunidades biológicas y, en general, del sistema ambiental predominante en la zona de estudio no podrán retornar a su estado original, sea que un escenario incluya el desarrollo de la obra o bien que un segundo escenario considere el no desarrollo de la obra, en cualquiera de los dos caso las condiciones actuales seguirán un proceso de deterioro por la presencia de actividades de índole industrial y social. Sin embargo, es importante hacer notar que el desarrollo de la infraestructura debe ser acorde a las condiciones naturales del sitio utilizando especies y elementos propios de la región en las superficies dedicadas a las áreas verdes, de esparcimiento y en las de conservación o compensación de los impactos.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La mitigación o prevención eficaz de los impactos depende no sólo de la aplicación de las medidas de control, sino también de prácticas de vigilancia apropiadas. Por este motivo, durante el desarrollo del presente proyecto se adoptará una forma básica que considere monitorear principalmente los efectos sobre la salud humana y los niveles de impacto que



resulten por la ejecución de las actividades propuestas, valorando paralelamente la eficacia de las medidas de mitigación propuestas; apoyando al sistema de cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación expuestas en el Capítulo VI. El establecimiento del desarrollo inmobiliario no impactará ningún factor ambiental que modifique las tendencias actuales en el sistema, por lo que no se propondrá un programa de monitoreo tan amplio. A partir de la definición de las medidas de prevención y mitigación, y al calendario de aplicación propuesto en el capítulo VI que empata con los tiempos de ejecución de la obra, se podrá aplicar la supervisión por la autoridad correspondiente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. La supervisión deberá ser al final de la etapa de construcción y durante la etapa de operación, siendo la autoridad competente la que establezca la periodicidad de la misma. Entre los programas necesarios para realizar la vigilancia de los componentes ambientales que se presume afectar se encuentran los siguientes:

- a) Programa de reforestación para enriquecimiento de las áreas verdes, contemplando como indicador de éxito el número de individuos establecidos en cada superficie.
- b) Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria a utilizar, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.
- c) Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, contemplando como indicador de éxito los informes remitidos a la Autoridad estatal.
- d) Programa de manejo de residuos peligrosos, contemplando como indicador de éxito los mismos informes parciales de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

Se señala además, que durante la ejecución del proyecto se contará con un Programa de supervisión a cargo de un responsable ambiental en el área, encargado de detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, conforme a las actividades enlistadas en la siguiente Tabla.



Tabla VII.1. Esquema calendarizado de vigilancia de los componentes a impactar.

No.	Etapas del proyecto	Recomendación MIA	Componente ambiental beneficiado	Forma de cumplimiento	Plazo de cumplimiento	Monitoreo
1	Posterior a la Preparación del sitio	Ejecución del Programa de reforestación	Vegetación terrestre	Conservación de áreas verdes	Conforme al programa de obra	Verificar las acciones de manejo previo a su entrega a la Autoridad local
2	Durante y después de la etapa de Preparación del sitio	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos, equipo y maquinaria.	Suelo y atmósfera	Ejecución del Programa de mantenimiento	Llevar una Bitácora de mantenimiento	Verificación mensual de la Bitácora.
3	Durante y después de la etapa de Preparación del sitio	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Suelo y atmósfera	Disposición adecuada conforme a la normatividad local vigente	Llevar una Bitácora de manejo	Verificación mensual de la Bitácora
4	Durante y después de la etapa de Preparación del sitio	Manejo de Residuos Peligros	Suelo	Disposición adecuada conforme a la normatividad federal vigente	Llevar una Bitácora de manejo	Verificación mensual de la Bitácora
5	Antes de la etapa de Preparación del sitio	Programa de Protección de Flora	Vegetación terrestre	Ejecución del Programa de Protección de Flora	Ingreso de Programa y reporte de cumplimiento a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA	En los Informes Trimestrales se reportara la efectividad del programa
6	Antes de la etapa de Preparación del sitio	Programa de Protección de Fauna	Fauna Silvestre	Ejecución del Programa de Protección de Fauna	Ingreso de Programa y reporte de cumplimiento a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA	En los Informes Trimestrales se reportara la efectividad del programa



Otros puntos particulares a evaluar serían los siguientes:

- Solo remover, rescatar y disponer la vegetación que interfiera con la obra.
- Protección de las especies de fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Evitar el uso de productos químicos y fuego para el desmonte, así como quemar la vegetación removida.
- Excavar solo los volúmenes requeridos para el montaje de los aerogeneradores e instalación de la línea de transmisión.
- Instalar letrinas móviles.
- Colocar tambos para recolección de residuos sólidos.
- Manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Reglamento de la LGEEPA y normas aplicables.
- Verificar que todos los vehículos cumplan con la normatividad aplicable existente, así como la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para evitar derrames de aceite lubricante y aceite hidráulico.
- Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- Mantener vigilancia permanente para evitar incendios.
- Evitar fogatas en el área de estudio.
- Vigilar los drenajes superficiales para evitar erosión.
- Cubrir los camiones preferentemente con lona para prevenir la emisión de partículas suspendidas.
- Funcionamiento continuo de la estación meteorológica existente en el lugar.

VII.3. CONCLUSIÓN

Con base en lo descrito anteriormente, acerca de los componentes del proyecto,



los atributos ambientales, la interacción de ambos elementos y el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al caso, se estima que el proyecto propuesto traerá importantes beneficios a la economía local e incluso regional; aprovechando el potencial natural del sitio con el empleo de una tecnología "verde", la cual no afectara mediante la generación de ningún tipo de emisión a la atmósfera y beneficiara en una mejora en la calidad del ambiente y por ende el beneficio directo a población de la región.

Es importante resaltar que durante la operación de la Planta Eoloeléctrica, los beneficios que se presentarán son altamente significativos en cuanto a que la energía eólica no contamina, su fuente es inagotable, la generación de energía no requiere del consumo de combustibles fósiles, no se generarán residuos que pongan en peligro o riesgo al ambiente. En este sentido, la generación eólica es limpia y protege la calidad del aire de la zona, a la vez que permite contribuir en la reducción de emisión de gases.

En cuanto al paisaje lo efectos serán sin duda de carácter permanente, impactando en primera instancia los valores estéticos y la incidencia visual; sin embargo, dado que el paisaje natural ya se encuentra alterado en la región, se asume que el impacto del proyecto eléctrico por las diferentes infraestructuras no afectará a la vida silvestre. El balance al considerar todos los efectos benéficos y perjudiciales del proyecto de una manera integral en el sistema ambiental regional es de -29.56 unidades de impacto ambiental, de los potenciales -92.5 unidades de impacto ambiental que se podrían presentar si consideramos todas las interacciones del proyecto con efectos negativos y en su máxima expresión, lo que significa que el impacto que producirá el proyecto, sin medidas de mitigación, equivale al 31.95% de impacto global, lo que puede considerarse compatible al contemplar la necesidad de empleos en la región y de los beneficios que promoverá. Asimismo, estos impactos generales pueden ser abatibles, a través de las medidas de mitigación, hasta -8.58 unidades de impacto ambiental que representan un impacto del 9.27% respecto al impacto real. Estas unidades son residuales y justifican una compensación en la misma medida con respecto al total. Con base en lo anterior, se considera al presente proyecto como



socialmente útil y ambientalmente aceptable; asimismo, se considera que los beneficios prevalecerán si se ejecutan las medidas de mitigación propuestas para los impactos ambientales registrados en el presente Estudio.

En este sentido, se concluye que la obra propuesta no es altamente impactante al ambiente, en sus factores ambientales descritos, así también que los impactos más adversos y significativos se darán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y que pueden ser mitigados y eliminados mayormente con medidas estrictas. Así, la etapa de operación en su conjunto, es una actividad benéfica, altamente impactante al entorno inmediato, en tiempo actual y a futuro, toda vez que la tecnología a emplear para producir electricidad es ambientalmente limpia y segura.

CONSULTA PÚBLICA



capítulo viii. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos

VIII.1. Metodología para el muestreo de vegetación.

Con la finalidad de llevar a cabo la identificación de la diversidad de la flora presente en el área de estudio así como la caracterización de la misma; se utilizó la metodología descrita en este capítulo. El procedimiento utilizado en las actividades de campo para conocer los atributos de la vegetación presente en el área en donde se ubicarán las actividades del proyecto fue la siguiente:

Primeramente con la utilización de imágenes de satélite auxiliándose con Sistemas de Información Geográfica (SIG) y con un recorrido preliminar; lo anterior con la finalidad de identificar los diferentes estratos vegetales presentes en el área; así como las especies que los conforman e identificar los accesos al mismo. Al realizarse lo anterior, se determinó realizar un inventario de las especies vegetales distribuidas en el terreno debido a la escasez de los mismos (ya que el predio era utilizado con fines agropecuarios).

En dicho inventario se contabilizó el número de ejemplares por especie identificada. Así mismo, se midieron los parámetros dasométricos de altura, diámetro basal y diámetro de copa tomados de norte a sur y de oriente a poniente. Con los datos obtenidos se estima el volumen a remover por especies. Posteriormente, con los datos obtenidos en campo se realizaron estimaciones de diversos parámetros ecológicos, mostrados en el Capítulo IV. Es importante señalar (de nueva cuenta), que no se registraron especies pertenecientes al grupo de las cactáceas y otras de relevancia, ecológicamente hablando, debido a su inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus de riesgo ecológico.



Para realizar las actividades mencionadas se utilizaron los siguientes materiales y equipo: cinta métrica de 5 m de longitud, pistola Haggar y balizas plegables (para alturas superiores a 5 m), forcípulas y cintas diamétricas (para el diámetro de los fustes). Equipo como GPS, viboreras, guantes entre otros.

VIII.1.2. Cálculos derivados de la medición de vegetación.

Los recorridos llevados a cabo en el área del proyecto fueron con el objetivo de obtener datos cuantitativos y cualitativos sobre la composición y estructura de las comunidades vegetales presentes.

Como se describió en el Capítulo IV, se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar posteriormente las estimaciones de Abundancia (A), Dominancia (D) y Frecuencia (F).

Así mismo, se realizó la estimación de los siguientes índices: Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI), Estimación de Índices de Diversidad de especies (utilizando para este estudio el *Índice de Shannon – Wiener*), Estimación de Índices de Riqueza (aunque existe una gran cantidad de índices de riqueza, para este proyecto se utilizaron los *Índices de Margalef, Gleason y Menhinick*, debido a que son los más adecuados para determinar la riqueza de especies para un determinado hábitat).

A continuación se muestra el formato utilizado para el levantamiento de datos de vegetación:



FORMATO DE MUESTREO DE VEGETACIÓN

Sitio/ coordenada	Sp	D ₁	D ₂	D ₃	C ₁	C ₂	h	Observaciones

VIII.2. Metodología para el muestreo de fauna.

A la par de la realización de las unidades de muestreo de flora, se procedió a monitorear las especies de fauna según los grupos taxonómicos que se encuentran presentes en el área de estudio. Los métodos utilizados se describen a continuación:

VIII.2.1. Sistema y sitios de muestreo

Para lograr caracterizar a los diferentes grupos taxonómicos que se encuentran distribuidos en el área, se establecieron diferentes transectos de manera dirigida, previo a esta actividad se realizó un recorrido de reconocimiento, teniendo como criterio de selección el tipo de vegetación, grado de perturbación, y las condiciones de suelo.

A continuación se explica a detalle la metodología empleada para cuantificar cada uno de los grupos taxonómicos de fauna silvestre presente en el área del proyecto.

VIII.2.1.1. Métodos:

Aves

Para el monitoreo de la avifauna, se efectuó la aplicación de un muestreo sistemático en el área de afectación, llamado técnica de puntos de conteo (Fig. VIII.1.). Este es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, además para monitorear en tiempos las variaciones de su abundancia en un ecosistema.

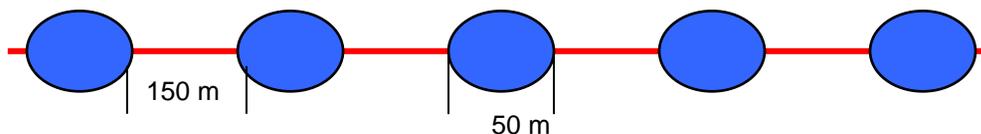


Figura VIII.1. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se establece dentro de la superficie del predio, utilizando puntos de conteo con un diámetro de 50 m cada uno y a una distancia de 150 m. Una vez definido el punto de conteo se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo. La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos y que sea de esta manera más representativa. De la misma manera, en la distribución de los transectos se considera su localización dentro de áreas con mayor vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

A manera de complemento, durante la caracterización de la vegetación se registran las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior.

Mamíferos

La presencia de este grupo se determinó mediante la observación directa e indirecta, identificación de huellas y excretas, con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía. Además para mamíferos medianos se establecen estaciones olfativas u odoríficas en puntos estratégicos de la superficie del proyecto, tales como áreas con vegetación alta, veredas, sitios abiertos o con cubierta vegetal. Estas consisten en limpiar pequeñas áreas de aproximadamente 4 m² y remover el suelo e incorporar arenas finas o bien suelo previamente cribado, de tal manera que quede suelto y se puedan marcar las huellas al pasar los animales por ellas.

En el centro de esta pequeña superficie preparada, se clava en el suelo una estaca de alrededor de 30 centímetros de largo, impregnada de un atrayente como atún y huevos crudos. Las estaciones son preparadas por la tarde y revisadas al siguiente día en las primeras horas del crepúsculo, con la finalidad de registrar la presencia de animales con hábitos nocturnos mediante las huellas.



Una vez concluida la inspección se lleva a cabo la rehabilitación de la parcela para así obtener datos de la fauna diurna, la cual se verifica por la tarde.

Reptiles

Durante las visitas de campo se registran aquellas áreas que puedan representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose mediante la observación directa principalmente.

A continuación se presentan los formatos de campo utilizados para el registro de las especies integrantes de los diferentes grupos de fauna silvestre:

HOJA DE REGISTRO PARA MUESTREO DE MAMÍFEROS MÉTODO DE ESTACIONES ODORÍFERAS

Fecha: ____/____/____

Lugar: _____ Coordenadas: Norte: _____ Oeste: _____

Altitud: _____ m.s.n.m.

Tipo de vegetación: _____

Estación	Especie	Observaciones
1		



**HOJA DE REGISTRO PARA MUESTREO DE AVES
MÉTODO DE PUNTOS DE CONTEO**

Fecha: ____ / ____ / ____

Lugar: _____ Coordenadas: Norte: _____ Oeste: _____

Tipo de vegetación: _____

No. de punto	Hora	Especie	< 30 minutos		> 30 minutos		Aves de paso	
			0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Observaciones: _____

**FORMATO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS
MÉTODO DE TRANSECTO DIURNO**

Fecha: ____ / ____ / ____

Lugar: _____ Coordenadas: Norte: _____ Oeste: _____

Tipo de vegetación: _____

Especie	Tipo de vegetación	Observaciones



FORMATO DE MUESTREO PARA REPTILES

Fecha: ____/____/____

Lugar: _____ Coordenadas: Norte: _____ Oeste _____

Tipo de vegetación: _____

Espece	Tipo de vegetación	Observaciones

VIII.3. Bibliografía

Aranda, M. 2000 Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México-CONABIO, Instituto de Ecología AC. México.

Brown, David E. (Editor), 1982, Biotic Communities of the American Southwest – United States and México (A special issue of Desert Plants), Desert Plants 4 (1-4), The University of Arizona.

Conant, R. And Collins J. T.1998. Reptiles and Amphibians Eastern / Central North America, Thrid Edition. New York. U.S.A.

Escalante, G et al. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México, CONABIO-SIERRA MADRE, México.



- Howell S. NG. and Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación Cartográfica: Climatología. México.
- INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Edafología. México.
- INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Geología. México.
- INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso de suelo. México.
- INEGI. 1990. Guías Para Interpretación de Cartografía: Uso potencial del Suelo. México.
- National Audubon Society Field Guide to Mammals; Alfred A. Knopf, New York USA.
- National Geographic, Field Guide to the birds of North America; Third edition. National Geographic, Washington DC. USA.
- Ramírez P., J. et al 1982, Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas, México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 431 pp.
- SEMARNAT. 2001. Especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. NOM-059-SEMARNAT-2001. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca – Instituto Nacional de Ecología. Diario Oficial de la Federación. México D. F. 40 pp.
- SEMARNAP. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 7 de Enero de 2000. México.
- SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 30 de Mayo de 2000. México.
- SEMARNAP. 2000. Ley General de vida silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de julio del año 2000 México.
- SEMARNAP y CONABIO, 1997, Guía de aves canoras y de ornato, Primera edicion, México.
- Starker A., L. 1959. Fauna silvestre de México. 2ª Ed. Ed. PAX, México.



Whitaker, J. O., 1996, Field Guide to Mammals, Second edition, National Audubon Society, New York, USA.

VIII.4. Otros anexos

Planos temáticos conforme a la información cartográfica publicada por el INEGI.

CONSULTA PÚBLICA