

#### 4 *DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.*

##### 4.1 *DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE SE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO*

###### 4.1.1 *Sistema Ambiental Regional*

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un Proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden

impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Por lo tanto, de acuerdo con las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de este documento, para la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, el área del Proyecto se encuentra incluida dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) denominadas RES-585, RES-592, RES-574 y RES-625. A las UGA RES-574, RES-585 y RES-592 se les asigna una estrategia RES/PE, es decir de Restauración al uso de suelo Pecuario; mientras que la UGA RES-625 se le aplica una estrategia RES/CO que refiere la Restauración al uso de suelo de Conservación.

El Proyecto se inserta en la cuenca hidrológica Río Bravo – San Juan y en las subcuencas de San José de la Paila, Hipólito y Arroyo de Patos.

En el área del Proyecto y su alrededor hay algunos cuerpos de agua naturales, principalmente de carácter temporal y otros que fueron creados por el hombre.

Asimismo, se cuenta con la presencia de la Región Terrestre Prioritaria 79 Sierra La Paila; y la presencia del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA 71 conocida como Presa el Tulillo.

A continuación, se describen brevemente las principales características de los elementos bióticos arriba mencionados:

- a) Cuencas y subcuencas. La importancia de considerar a las cuencas en la delimitación del SAR se debe a la estrecha relación que se genera entre los elementos que las conforman, en el entendido de que son áreas que recolectan y almacenan el agua, y que cualquier alteración en su área tendrá repercusiones en alguna otra zona de la misma cuenca. Las cuencas a su vez se subdividen en unidades más pequeñas, con base en las unidades geomorfológicas, denominadas subcuencas. Para la delimitación del SAR de este proyecto se consideraron las subcuencas San José de la Paila, Hipólito y Arroyo de Patos.
- b) Corrientes y cuerpos de agua. Los ecosistemas acuáticos epicontinentales son todos aquellos que se distribuyen dentro del continente. Éstos se dividen en sistemas lóticos (ríos y quebradas) o lénticos (lagos, lagunas y

estanques) y pueden o no estar conectados directamente al mar. Por sus características particulares de humedad, presentan vegetación y fauna asociada que, en ocasiones, no puede desarrollarse lejos de los cuerpos de agua; principalmente en las regiones áridas en donde constituyen un recurso limitado. Un cuerpo de agua de relevancia dentro del SAR corresponde a la Presa El Tullillo por ser uno de los de mayor capacidad en la región, abastecida por el Arroyo las Vegas. Así mismo se encuentran otros cuerpos de agua cercanos al sitio de interés como las presas Las Adjuntas, El Jaral, Santo Domingo, La Parrita y El Entronque.

- c) Región Terrestre Prioritaria (RTP). La determinación de las RTPs por parte de la CONABIO se obtiene con base en el establecimiento de áreas con una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa. Al norte del Proyecto (aproximadamente 2.5 km), se localiza la RTP Sierra La Paila, la cual es considerada un refugio para relictos de vegetación de pino y alberga especies de flora y fauna endémicas de la región.
- d) Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA 71). Las AICAs constituyen, por definición de la CONABIO, áreas que presentan números significativos de especies de aves catalogadas bajo alguna categoría de protección, especies de distribución restringida o grandes números poblacionales de especies, y representan sitios importantes para la investigación. Al sur del Proyecto se ubica el AICA 71 Presa El Tullillo. El área total del AICA abarca una extensión de 569.12 ha. Ningún aerogenerador se instalará adentro de la superficie de dicha AICA y, además, los mismos se mantendrán a una distancia de 500 m del límite del AICA. El mapa con los elementos antes mencionados fue analizado con el fin de identificar las características presentes dentro del área del Proyecto y sus alrededores y así delimitar el SAR. La división del territorio por subcuencas implica que los elementos bióticos y abióticos presentes dentro de cada una serán similares, compartiendo entre estas los servicios ambientales que ofrecen a las especies.

De esta manera, el SAR resultante de acuerdo a lo anteriormente mencionado, cuenta con una extensión de 184,349 ha, quedando delimitado al norte por la Subcuenca María Rosa – San Juan de Las Gaviotas, al este por la subcuenca La Princesa - Cruz Rodríguez, al oeste, por la subcuenca estanque del León – Tanque Nuevo y al sur por la subcuenca El Porvenir – Aguilar. En la Figura 4.1 se presenta el SAR resultante.

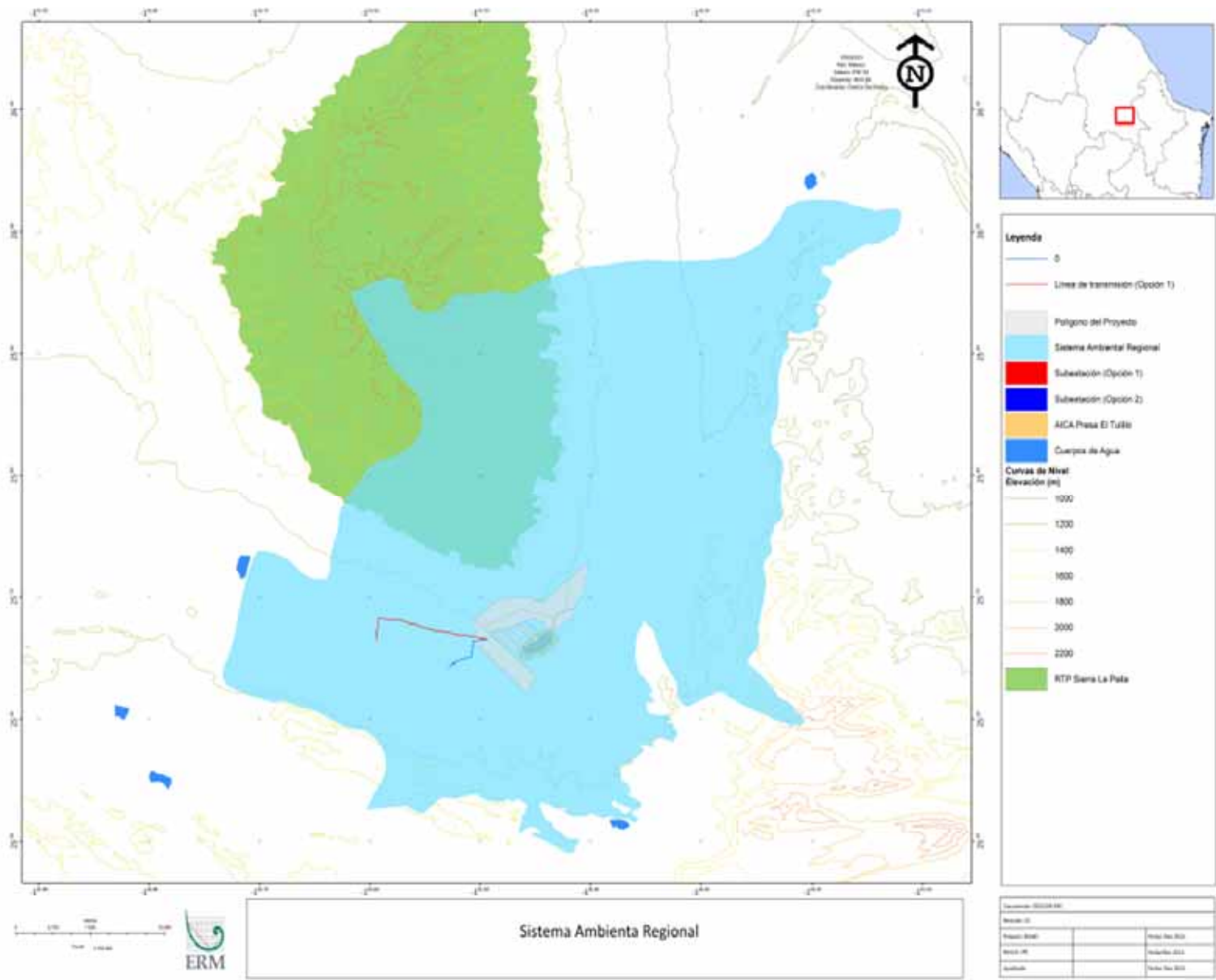


Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional

## 4.1.2

### *Delimitación de Área de Influencia Directa*

Para delimitar el área de influencia se utilizó la definición establecida por de la SEMARNAT en donde se menciona que el área de influencia es “ *el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.* ”

El área directamente afectada por las acciones del Proyecto abarca las áreas de la subestación y de operación y mantenimiento, la línea de transmisión, los caminos y los aerogeneradores la cual comprende una extensión de 79.18 ha (ver Tabla 2.5).

Las actividades de construcción que generaran los impactos directos son: movimiento de tierra, excavación de cimientos, construcción de la subestación y la torre, aumento del tráfico vehicular y el movimiento del personal.

Durante la etapa de operación se considera que podrán identificarse individuos de aves, mariposas o murciélagos como parte del Programa de monitoreo post-construcción. El radio de detección de estos animales variará con la capacidad de detección de los animales, y generalmente extenderá entre 50 metros y 80 metros alrededor de los aerogeneradores. Así mismo, de acuerdo con la modelación de ruido para la etapa de operación, los radios de mayor percepción de ruido suceden dentro de los 200 metros promedio alrededor de los aerogeneradores. Por tanto para la delimitación del Área de influencia directa, se consideró una zona uniforme de 200 metros alrededor de los elementos antes mencionados, lo que da una superficie total de 12.6 hectáreas.

El AICA no. 71 “El Tullillo” no fue considerada como parte del área de influencia directa ya que no habrá ningún elemento del Proyecto a menos de 500 metros de ésta. El Área de Influencia Directa del Proyecto se presenta gráficamente dentro de la Figura 4.2.

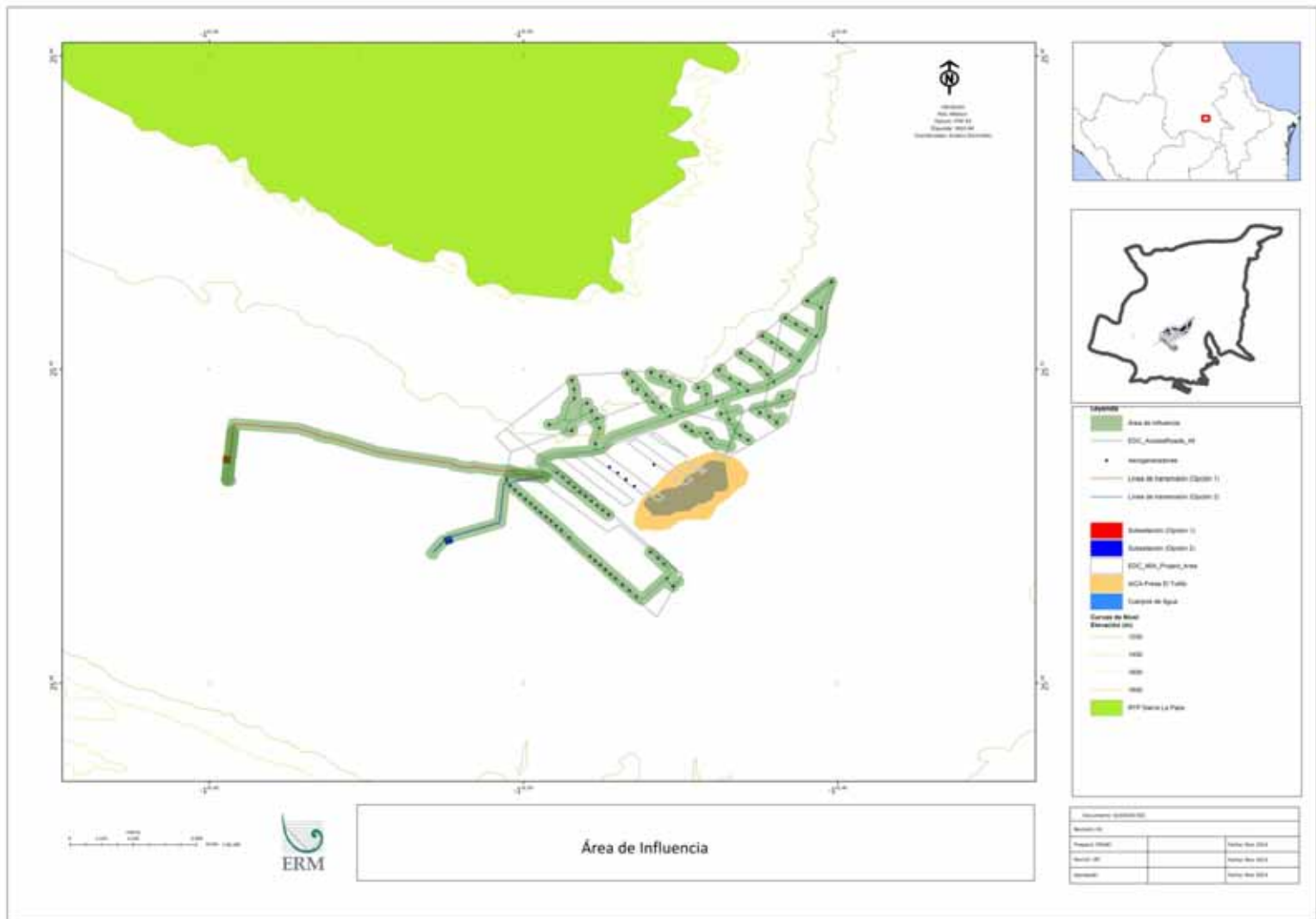


Figura 4.2 Área de Influencia Directa

4.2.1 *Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.*4.2.1.1 *Medio abiótico**Clima**Tipo de clima*

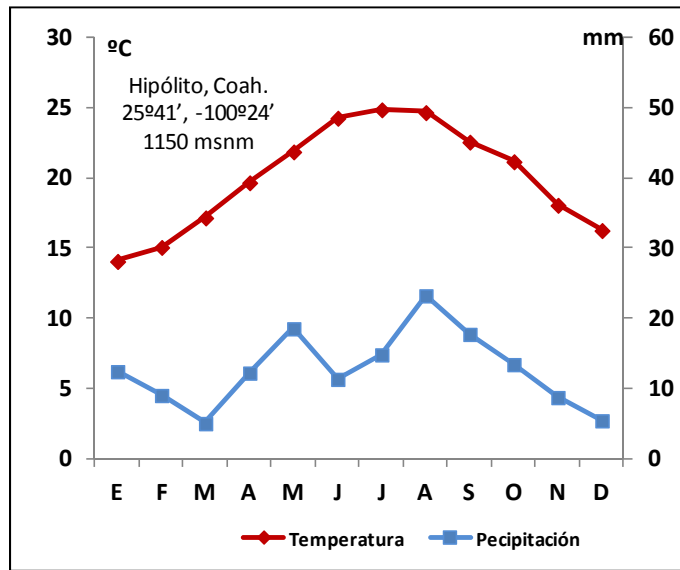
De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981) para la República Mexicana, el tipo de clima en la región y en el SAR es seco semicálido extremo: BSohx' (w) (e'), con una temperatura media anual que fluctúa entre 16°C. Las temperaturas más elevadas ocurren en los meses de junio o julio pudiendo alcanzar hasta los 38°C, las más bajas en enero (Tabla 4.1). Este tipo climático se debe tanto a la sombra orográfica que ejerce la Sierra Madre Oriental al oponerse transversalmente al flujo de los vientos húmedos alisios provenientes del Golfo de México, como al efecto de continentalidad (García, 1980). Este tipo de clima en general soporta una vegetación de matorral xerófilo y hay nulas posibilidades de uso agrícola (al menos que se extraiga agua freática). En la Figura 4.3 se puede observar la distribución de los tipos de clima presentes en el área de estudio.

La precipitación es escasa y aleatoria fluctuando entre 300 y 450mm (ver Gráfica 4.1), el periodo de lluvias se presenta en verano en los meses de julio a septiembre con una precipitación anual de 201 mm.

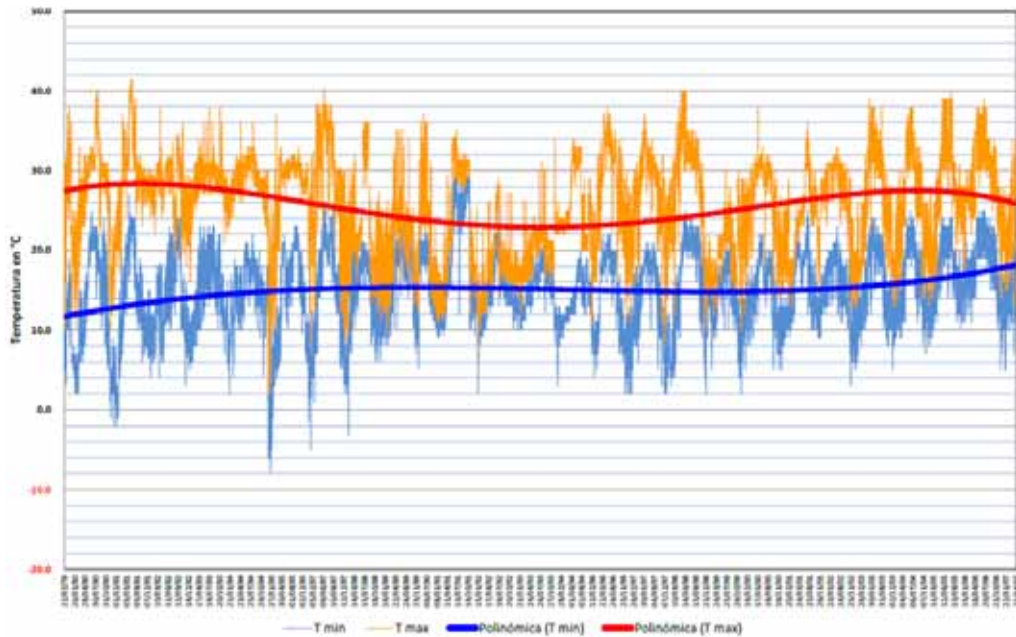
**Tabla 4.1** *Datos meteorológicos de las estación cercana a Hipólito (SMN, 2010)*

Hipólito: X: 258685 Y: 2844474 1150 msnm BSohx' (w) (e')		
Mes del año	Temperatura °C	Prec. mm
enero	12.4	9.0
febrero	13.3	8.2
marzo	15.9	7.1
abril	18.4	10.5
mayo	21.2	19.6
junio	22.6	25.7
julio	23.0	23.5
agosto	22.7	27.5
septiembre	21.2	29.6
octubre	19.0	16.8
noviembre	15.4	11.0
diciembre	13.0	12.7
<b>Anual</b>	<b>Promedio: 18.2</b>	<b>Acumulado: 201.2</b>

La estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2010) más cercana al SAR es la estación “Hipólito”, ubicada en las coordenadas UTM 258685 latitud norte y 2844474 longitud oeste. Con base en los registros de temperatura máxima, media y mínima para el período de 1981 a 2010 en dicha estación, se observa que la temperatura máxima se registra en el mes de julio durante el verano con un valor de 29.2° C. El promedio de temperatura mínima mensual alcanza los 12 ° C, con temperaturas mínimas diarias registradas de hasta -8° C en enero, en la Gráfica se observa el comportamiento de la temperatura.



Gráfica 4.1 Diagrama ombrotérmico tipo gausen de la estación meteorológica Hipólito



Gráfica 4.2 Comportamiento de la temperatura (máxima y mínima) en la estación Hipólito

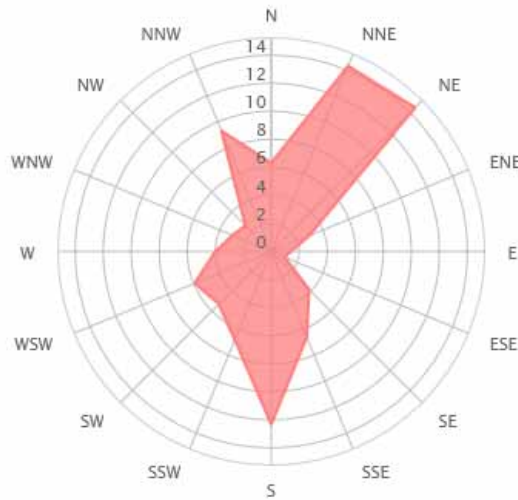


De acuerdo con los registros de 2003 a 2012, según del monitor de sequía (North American Drought Monitor, NADM:<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/monitoring/drought/nadm/index.html>), durante ese periodo se presentaron condiciones anormalmente secas entre diciembre de 2005 y julio de 2006. De abril a junio de 2008 se registraron nuevamente condiciones anormalmente secas. Recientemente durante 2010 y 2011 la precipitación nuevamente ha sido mínima.

#### *Fenómenos climatológicos*

#### Vientos.

En general, los vientos soplan en dirección S/ SE con una frecuencia mayor a 60% (en todos los meses del año), hacia el NO, con frecuencia entre 40 y 60% (principalmente entre marzo y septiembre con máximos en los dos últimos meses y mínimos en octubre a diciembre) y al Este, con una frecuencia menor a 20% en todo los meses del año. La velocidad promedio es de 11 km/h La distribución anual (%), calculada con datos de enero de 2012 a noviembre de 2012, en el SAR se muestra en la Gráfica 4.3.



**Gráfica 4.3** *Distribución anual (%) de la dirección del viento en la zona*

En la Gráfica 4.4 se puede observar la fuerza media y la dirección del viento en el área del Proyecto.



**Gráfica 4.4** Fuerza media y dirección del viento

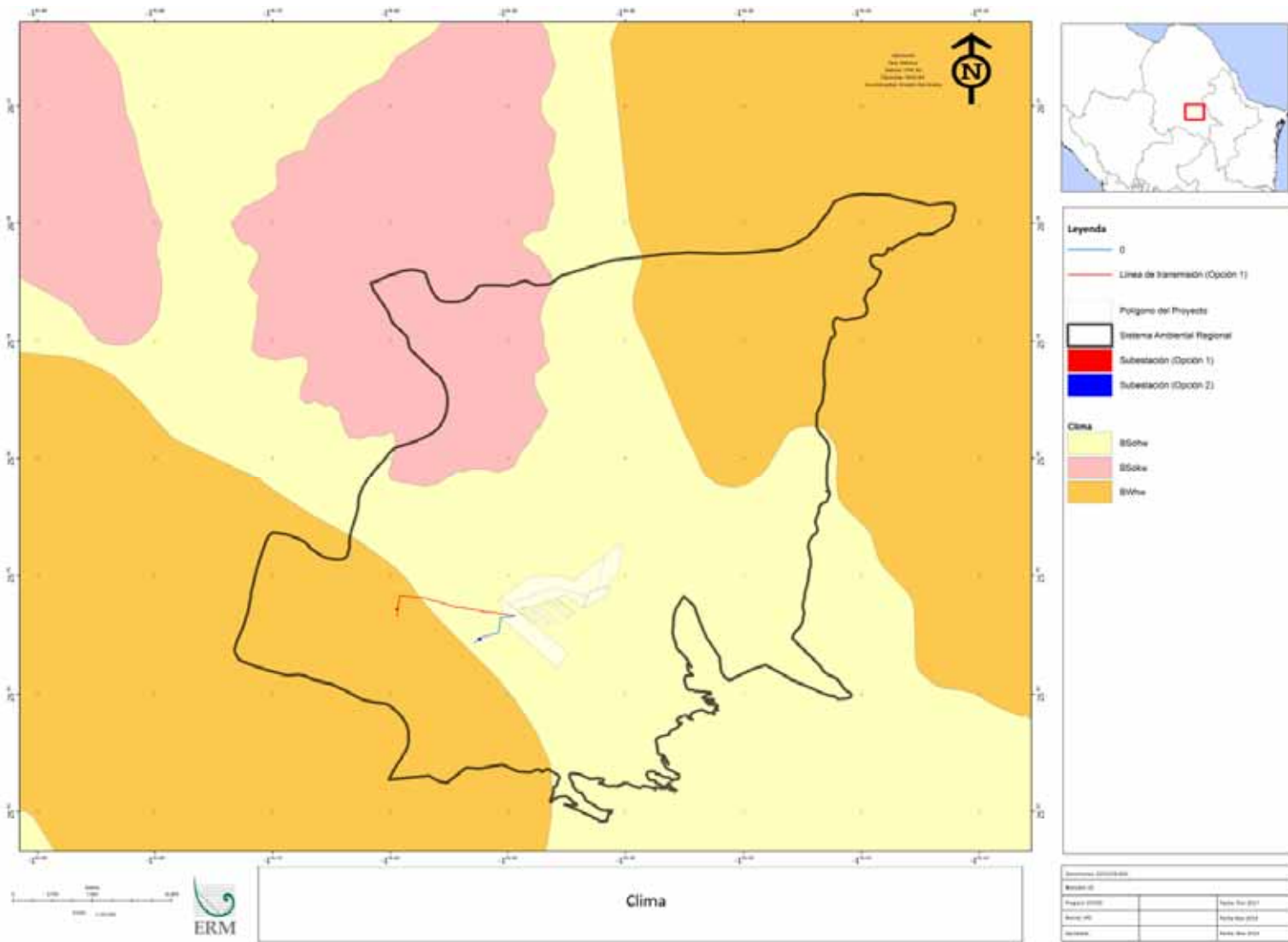


Figura 4.3 Tipos de clima presentes en el área del Proyecto y en el SAR

## *Fisiografía*

El área del Proyecto se encuentra en el Altiplano Mexicano, en particular corresponde a una paleocuenca hidrológica alargada de Oeste a Este (250 x 40 km; aprox/10 000 ha), rellena de sedimentos Cuaternarios, que está limitada al N por la Sierra de La Paila y Alamitos, al Sur por la de Parras y en sus extremos Este y Oeste por la Sierra de Arteaga y promontorios menores de Torreón respectivamente. Forma parte de la denominada Comarca Lagunera, que abarca el SO de Coahuila, gran parte del Norte de Durango y una pequeña parte del Norte de Zacatecas.

Hace millones de años esta región estuvo cubierta bajo el mar. Las montañas de la zona se formaron a lo largo de varios miles de años por la sedimentación de la caliza que formó la unión de conchas y caparzones marinos con finas sales de calcio. Cuando este mar descubrió la tierra, al final del periodo Mesozoico sólo quedaron dos grandes ríos que regaban las vastas praderas; El río Buen Aval (hoy llamado Agua naval) y el Del Nasas y Parras hoy conocido como Nazas que desembocaban en grandes lagunas que dieron el nombre a la región: la Laguna de Mayrán y la de Viesca.

Las formaciones montañosas perimetral de la cuenca hidrológica son parte del complejo interno de la Sierra Madre Oriental, en el límite con la región de la Altiplanicie Mexicana septentrional. La Sierra de La Paila, al sur de la cual se ubica el Proyecto, es una formación dómica, de forma rómbica, con aproximadamente 60 km de extensión en su eje mayor (Norte-Sur) y 35 km en su eje menor, sumando una superficie cercana a los 1,700 km<sup>2</sup>. La base de dicha sierra se encuentra a 1,170 m.s.n.m. y las partes más altas a los 2,350 m de altitud, está surcada por una serie de cañones que van del Centro a la periferia (Villareal, 1994).

Los terrenos donde se ubica el Proyecto se encuentran en las áreas fisiográficas denominadas pie de monte, bajadas y playas de la zona sur de la Sierra de La Paila y del Este de la Laguna de Mayrán, entre los 1,167 y 1,290 m s.n.m. Se trata de un terreno cuyo extremo Norte se encuentra surcado por algunas cañadas, entre los que destaca “La Góndola”, donde se forman escarpes y taludes rocosos. Estos terrenos cuentan también con una zona de pie de monte donde se acumula un sustrato coluvial, producto de una fuerte fragmentación y deslave de rocas. En la zona de bajadas, donde el material coluvial está compuesto de roca pequeña y redondeada producto del arrastre, se forman numerosas cárcavas o drenes por el paso de avenidas de agua. Finalmente la zona de playas, donde se depositan las partículas finas constituidas de arenas y limos, generalmente se anega en la época de lluvias y puede formar, en la parte más baja, lagunas salitrosas periódicas.

El Proyecto está incluido en el área que ocupa la cuenca hidrológica de la Laguna Mayrán, a pesar de que se presenta bajo la apariencia de un bolsón o cuenca alargada semicerrada, realmente está intercalada en un bloque montañoso con desarrollo de depósitos de pie de monte, asentados sobre roca volcánica y sedimentarias terciarias basculadas.

Las rocas más antiguas del área de estudio son lutitas y areniscas correlacionadas con la formación “Soledad” del Cretácico Superior o Terciario Inferior. Estas rocas se encuentran expuestas en sitios bajos de la Sierra de La Paila donde forman rasgos de escarpes característicos (ver Figura 4.4).

La formación “Las Quiotentas” del Terciario (Oligoceno-Mioceno) está compuesta por tres fases:

- arenisca, limolitas y lititas;
- conglomerados de guijarros y fragmentos mayores y;
- facies volcánicas.

La última facie está constituida, en orden decreciente de edad, por basaltos, andesita, brecha andesítica y riolita. Esta formación tiene una expresión en la parte superior de la Sierra de La Paila.

Las rocas cuaternarias incluyen depósitos de pie de monte y aluvión de relleno de cuenca, depósitos de abanicos aluviales, depósitos eólicos, aluviones de canales, de planicies de inundación y terrazas, depósitos locales de pie de monte y derrame de basalto. Los rasgos estructurales más importantes del área, son algunas de las barrancas provocadas por fallas que generalmente están orientadas al norte.

En el Cretácico, el Noreste de México estuvo formado por una serie de plataformas tanto en forma de isla (plataforma de Coahuila) como de tipo continental (Cratón de Texas), alrededor de los cuales se extendió el geosinclinal de Chihuahua y las cuencas marinas de Parras, Sabinas y La Popa (Peterson, 1985). Después de la orogenia Larámide del Eoceno Temprano y Medio, se formaron en el Noreste de México una serie de cuencas endorreicas debido al fallamiento en bloque o por interrupción de sistemas de drenaje por vulcanismo.

En el área del Proyecto y sus alrededores, la cuenca de la Laguna de Mayrán fue rellenada con sedimentos fluviales y lacustres. Los sedimentos están compuestos principalmente por limos, arenas rosadas y gravas grises de clastos de calizas; estos depósitos de cuenca constituyen la formación “Las Quiotentas”. El periodo de relleno de las cuencas hidrológicas existentes en la parte septentrional Este del Altiplano Mexicano probablemente finalizó en el Mioceno o Pleistoceno, cuando los dos tercios orientales del área Noreste del país fueron elevados y basculados hacia el Este a lo largo de las fallas.

La sedimentación del pie de monte en el bloque montañoso, probablemente comenzó poco después del levantamiento y ha continuado hasta el presente, creando una amplia planicie perteneciente a la fisiografía de bajadas. Los únicos rasgos que se levantan sobre las bajadas son cuevas bajas subyacidas por gravas de canal de la formación “Las Quiotentas” y montes abruptos subyacidos por las rocas volcánicas de la misma formación. Durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno se desarrollaron depósitos de pie de monte locales y abanicos coluviales y aluviales alrededor de los cerros.

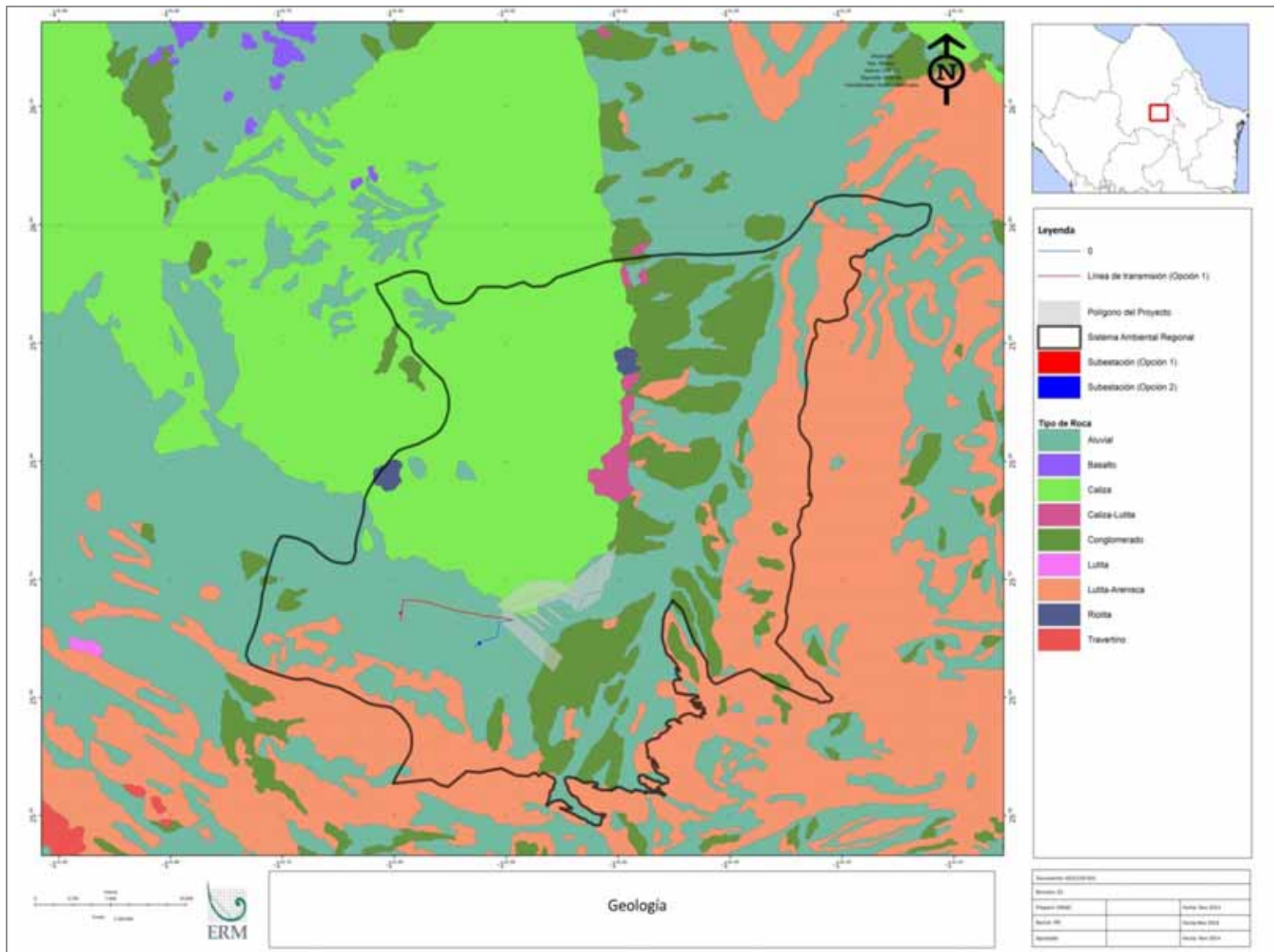


Figura 4.4 Geología del área del Proyecto y del SAR

Los tipos de suelo presentes en esta región poseen bajos niveles de materia orgánica, algunos con fases pedregosas y salinas (IG, 1991; INEGI, 2011). En la Tabla 4.2 se describe las características de los suelos encontrados en el área de estudio.

**Tabla 4.2** Clases de suelo presentes en el área del proyecto

Tipo	Acónimo	Características	Superficie del SAR(ha)	Porcentaje del SAR (%)
Faeozem	PH	Son en su mayoría suelos jóvenes. Su capa superficial tiene un espesor de 30 - 35 cm, es de color pardo grisáceo o gris oscuro, con abundante materia orgánica y nutrientes, su pH es de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón arenoso y arcilloso en forma de bloques angulares y subangulares de tamaño variable.	19460.5	10.6
Regosol	RG	Suelos poco desarrollados, sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Suelos sueltos como dunas, playas, cenizas volcánicas, ningún horizonte. Muy permeables.	16573.2	9
		Regosol calcárico. Regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.		
Calcisol	CL	Suelo generalmente de color claro, que presenta una acumulación secundaria de carbonatos de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) y/o una capa cementada con (CaCO <sub>3</sub> ) mayor de 10 cm de espesor, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.	47029.1	25.6
Cambisol	CM	Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm.	1176.6	0.6
Leptosol	LP	Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta el límite con el estrato rocoso.	73780	40.1
Fluvisol	FL	De fácil manejo. Necesitan fertilización. Son muy permeables. Suelos arenosos, ligeros. Textura gruesa.	588.5	0.3
Castañozem	KS	Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo. Suelos de alta productividad agrícola y practicola. Son permeables.	3396.9	1.9
Solonchak	SC	Suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. No son agrícolas en esas condiciones. Requieren lavados intensos para destinarlos a pastizales de especies resistentes a la salinidad. Muy permeables. Solonchak órtico. Presenta una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.	21500.4	11.7



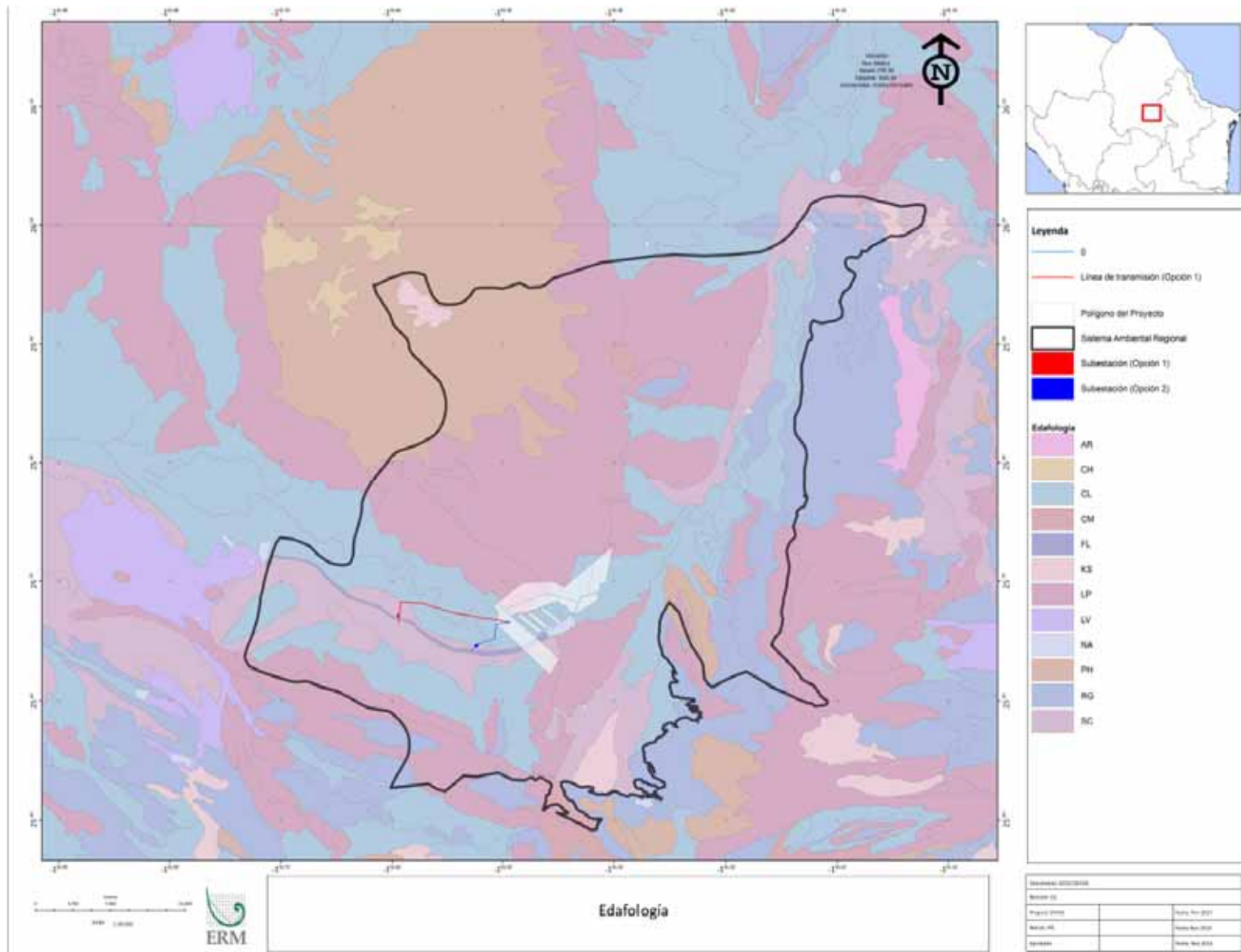


Figura 4.5 Tipos de suelo presentes en el área del Proyecto y en el SAR

## *Hidrología*

El bolsón de la Laguna de Mayrán queda comprendido en la Región Hidrológica (RH) 36, del Río Nazas-Aguanaval. En esta RH se encuentran los municipios de Gómez Palacio, Torreón y Ramos Arizpe. Es un área prácticamente plana por encontrarse en el extenso valle desértico que constituye a la Comarca Lagunera, por el cual fluía el Río Nazas hacia su antigua desembocadura en la Laguna de Mayrán. Este río transitaba por el límite Sureste de Gómez Palacios (Dgo.) marcando la frontera con el Estado de Coahuila. El Río Nazas en el tramo Torreón-Saltillo se encuentra seco la mayor parte del tiempo, debido a que sus aguas son captadas por las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco y utilizadas para la irrigación en toda la zona lagunera. El río Nazas nace en el municipio de Lerdo del Estado de Durango, a partir de escurrimientos que parten de las sierras continentales derivadas de la Sierra Madre Occidental y continua al oeste internándose en el Estado de Coahuila donde actualmente desemboca en las presas antedichas.

Hoy, el acuífero alimentado por el Río Nazas es lo que ha hecho posible la consolidación de la zona como la cuenca lechera más importante de México. Sin embargo, la consecuencia social y biológica de la acción de represar el Río es actualmente difícil debido al empobrecimiento de las comunidades humanas instalada en los poblados al Este de la laguna y desaparición de flora y fauna (fundamentalmente la ornitológica) de la región de la Laguna de Mayrán.

Cerca de Hipólito se encuentran además dos pequeñas presas de almacenamiento: el Tulillo y la presa Hipólito. Estas se nutren (o nutrían) del agua proveniente desde la Laguna Guzmán y por las corrientes de distintos arroyos locales intermitentes como Los Patos-Sauceda (proveniente de General Cepeda), Loma Prieta (proveniente de las laderas noreste de la sierras de Paila) y otros tantos que descienden de la ladera Este y Sur de la Sierra La Paila. La corriente principal (Los Patos-Sauceda) muere en un abanico aluvial (parte de él represado) al Oeste del poblado La Leona (al norte de Sauceda, pasando la carretera Federal 57), donde se desarrollan varios sistemas de cultivos.

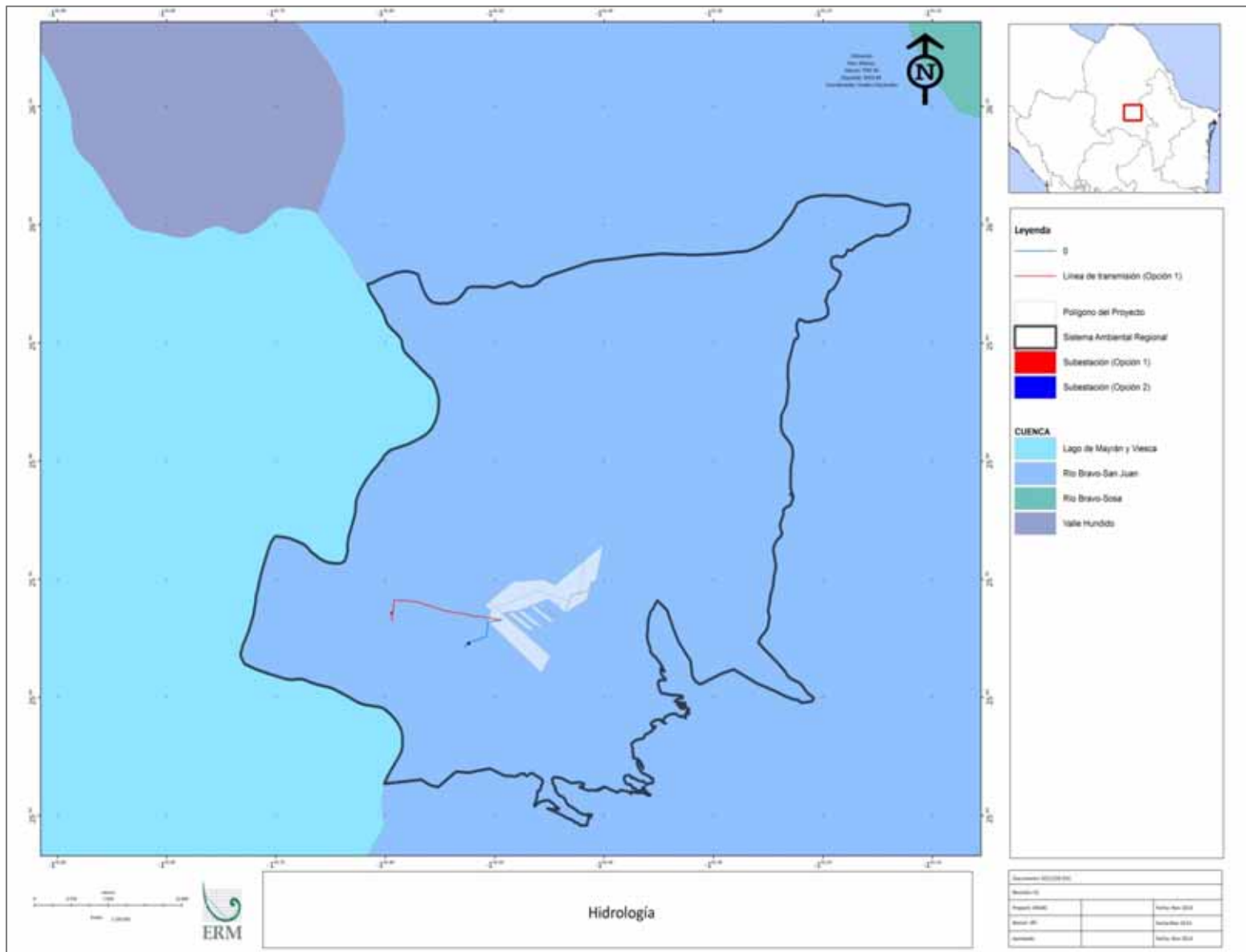


Figura 4.6 Hidrología del área del Proyecto y del SAR

#### 4.2.1.2

#### *Aspectos bióticos*

Los aspectos bióticos incluyen aquellos asociados a la flora, fauna y vegetación que se presenta tanto en el área del Proyecto como en el SAR. Su caracterización resulta relevante a fin de establecer una línea base a partir del cual se puedan evaluar los posibles impactos ambientales del Proyecto.

En los siguientes apartados se describe y analizan las características de la flora, la fauna y la vegetación del polígono del Proyecto y su SAR.

#### *Trabajo de campo*

Para el estudio de la biodiversidad en la zona del Proyecto, se realizaron dos líneas base (ver Figura 4.7) y un monitoreo anual de aves, murciélagos y mariposas monarca.

El primer estudio de línea base se llevó a cabo del 10 al 15 de mayo y en otoño del 20 al 23 de octubre 2012 por especialistas de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la porción este del polígono del Proyecto, en una superficie aproximada de 3,500 ha.

En este trabajo se obtuvieron los datos de:

#### Flora y Vegetación.

- Listado florístico del área estudiada.
- Índice de valor de importancia.
- Análisis poblacionales (riqueza, abundancia, análisis de diversidad con el índice de Simpson y Equitabilidad).

#### Fauna

- Listado de especies.
- Abundancia de especies.

El segundo estudio de línea base se llevó a cabo del 17 al 21 de Febrero de 2014 por un grupo de especialistas de ERM México, quienes evaluaron el polígono del lado oeste del Proyecto, el cual fue adquirido posteriormente por el Promoviente con una extensión aproximada de 800 ha (ver Anexo 4.1).

Adicionalmente se realizó el 12 y 13 de agosto una visita prospectiva para corroborar los tipos de vegetación presentes en las áreas de ubicación de las dos opciones de línea de transmisión eléctrica descritas en el Capítulo 2.

En dicho trabajo se obtuvieron datos de:

#### Flora y Vegetación

- Listado florístico del área estudiada.

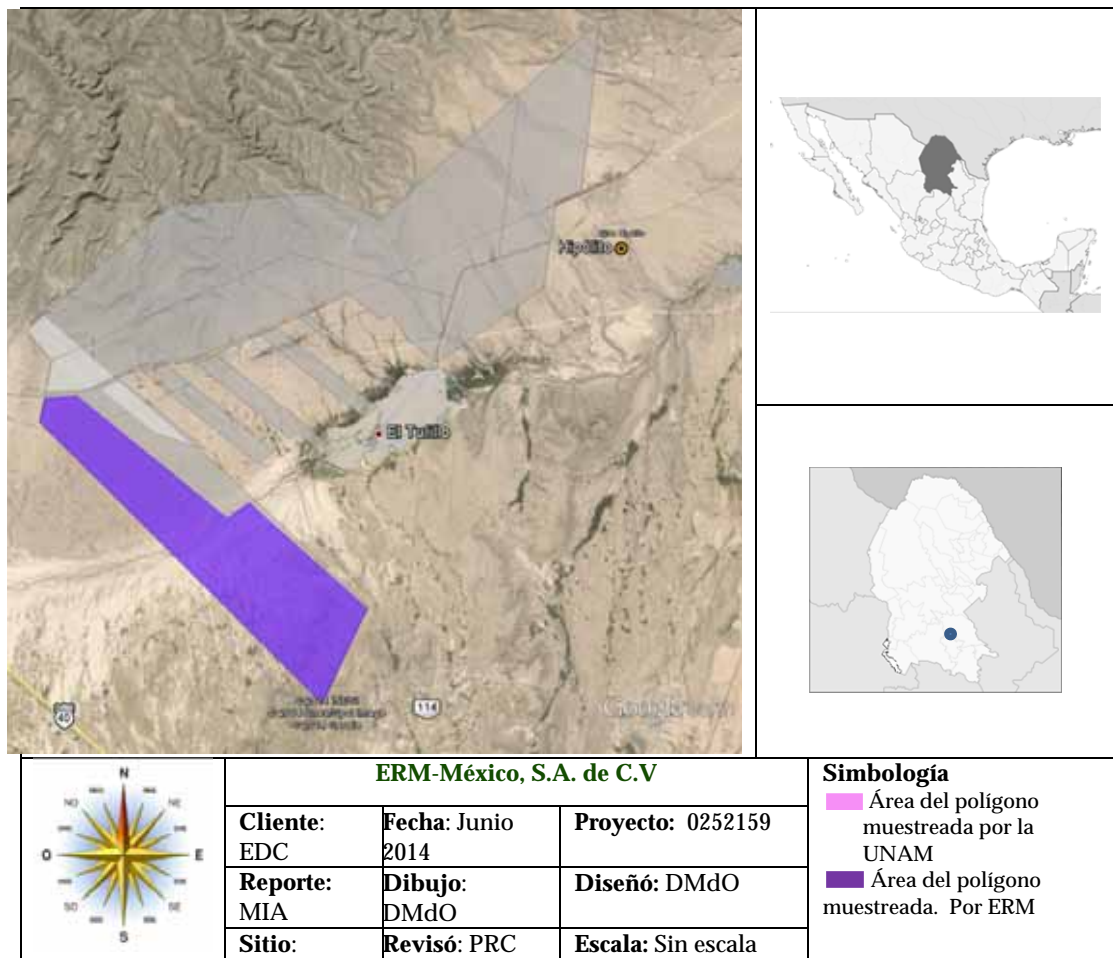
- Índice de valor de importancia.
- Análisis poblacionales (riqueza, abundancia, análisis de diversidad con el índice de Shannon y Equitabilidad).

**Fauna**

- Listado faunístico.
- Abundancia de especies.

En el anexo 4.1 se presentan los reportes de las líneas base en conjunto.

Debido la naturaleza del Proyecto y a que la zona donde se ubica corresponde al paso de especies migratorias como aves y la mariposa monarca, se decidió realizar un monitoreo anual específico para aves, murciélagos y mariposas monarca. Este monitoreo se llevó a cabo por La Universidad Autónoma de Nuevo León en abril de 2013 a mayo de 2014 con el objeto de caracterizar cualitativa y cuantitativamente la comunidad de aves, murciélagos y la población de mariposas monarca en el área de desarrollo del proyecto y así evaluar el riesgo del desarrollo de un Parque Eólico sobre las comunidades de fauna antes mencionadas (ver Anexo 4.3).



**Figura 4.7** Áreas del polígono del Proyecto muestreados en los estudios de Línea Base

## *Vegetación*

Para Rzedowski (1978), el área de estudio forma parte de la región xerofítica mexicana, la cual incluye grandes extensiones del norte y centro de México, así como porciones adyacente de Texas, Nuevo México, Arizona y California. Particularmente, y considerando el endemismo de las plantas; el mismo autor indicó que el área fisiográfica del Altiplano Mexicano es por sí misma una provincia florística denominada “Altiplanicie” (incluida en la región antes descrita); esta provincia se sitúa a una altura superior a los 900 m s.n.m., entre la Sierra Madre Oriental y Occidental, que al correr paralelas a la costa, impiden el paso de humedad al centro continental; por tal motivo se desarrolla la comunidad vegetal denominada matorral xerófilo.

Shreve, (1939), Miranda y Hernandez-X (1963) y Rzedowski (1978), indican que aunque el matorral xerófilo es el tipo de vegetación más extendido en la porción occidental de la provincia de la “Altiplanicie” también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso o mezquital, que en conjunto se extienden entre Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo, en alturas de 1,000 a 1,600 m s.n.m., con precipitación media anual de 250 mm.

El estado de Coahuila cuenta con un listado florístico general (Villarreal-Quintanilla, 2001) y varios trabajos de flora y/o vegetación locales. La zona árida ha sido atendida por Pinkava (1980a, 1980b y 1981) quien analizó la vegetación y flora del bolsón de Cuatro Ciénagas; Montaña y Breimer (1988), Montaña (1988 a, b y 1990), Ruiz de Esparza-Villarreal (1988) trabajaron en la reserva de la biosfera de Mapimí; Alba - Ávila (2011) describió flora y vegetación en la sierra de Jimulco, al Sur de Torreón. Localmente, destaca el trabajo de Villarreal (1994), quien realizó un inventario florístico de las sierra de Paila, lugar donde se encuentra el área del Proyecto.

La Laguna de Mayrán es una paleocuenca Cretácica de zona árida; podría estar clasificada como humedal (aunque por manejo antrópico ya casi no funcione como tal) a la vez que la zona montañosa que la limita establece una riqueza de especies comparada con sistemas insulares. Este conjunto de elementos constituye un entorno singular donde confluyen valores biológicos con un medio físico excepcional.

De acuerdo a Montaña y Breimer (1988) y Villarreal y Valdés (1983), las asociaciones vegetales en la región de bolsones al sur de Coahuila dependen de la topografía y los suelos en que se encuentren. Las principales unidades que ellos reconocen son:

- a) Zona de bajadas y sierras: está compuesto de montañas (laderas) y lomeríos; en estas se capta el agua pluvial y forman cárcavas y cañones (dependiendo de las fallas). En la base de éstas se encuentran depósitos de material coluvial que forman el denominado pie de monte. Posteriormente, con pendientes más o menos suaves, se presenta el área de bajadas. Tanto el pie de monte como las bajadas son atravesadas de manera irregular por drenes de agua. La zona alta de montaña en La Paila presenta encinares y pinares o su mezcla, mientras que la baja está cubierto por matorral xerófilo dominados por *Fouquieria splendens*, *Agave lecheguilla*, *Hechtia glomerata*, *Euphorbia antisiphilitica* y *Grusonia bradtiana*. En el pie de monte destacan *Fouquieria splendens*, *Larrea tridentata* y *Cordia parviflora*. En las bajadas se encuentran las especies anteriores y puede aparecer como especie importante *Flourensia cernua*. Finalmente en los drenes suele dominar *Prosopis glandulosa*.
- b) Zona de playas: se trata de áreas planas donde se acumulan series de sedimentos. Su fisonomía puede ser de tipo pastizal o bien, dependiendo de la inundación y sales se desarrollan matorrales abiertos, donde el estrato más alto está compuesto por arbustos muy separados entre sí de *Prosopis glandulosa*, *Atriplex canescens* y/o *Suaeda nigrescens*. El estrato bajo lo componen gramíneas como *Hilaria mutica* y *Sporobolus airoides* y otras hierbas anuales. Cuando los suelos no son salinos puede dominar *Larrea tridentata*.

Los tipos de vegetación que se presentan en el área del Proyecto se encuentran representados en la Figura 4.8.

#### *Descripción general de la vegetación y asociaciones*

En términos generales, según Villareal (1994), la vegetación que se encuentra en los valles y lomeríos que bordean la Sierra de La Paila (donde está incluida el área de estudio), con suelos pedregosos, algo profundos, están cubiertos por matorral micrófilo, donde dominan arbustos de 30 a 150 cm de alto, entre los que destacan *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Fouquieria splendens*, *Parthenium incanum*, *Cylindropuntia imbricata* y algunos árboles como *Prosopis glandulosa*, *Prosopis glandulosa*, *Yucca filifera* y *Y. treculeana*. En cañones y otros lados más expuestos de la sierra con suelos pedregosos y someros se desarrollan matorrales bajos con comunidades de *Agave lecheguilla*, *Parthenium argentatum*, *Euphorbia antisiphilitica*, *A. striata*, *Dasyilirion palmeri*, *Hechtia texensis*, *Opuntia microdasys* y *Yucca carneorsana*.

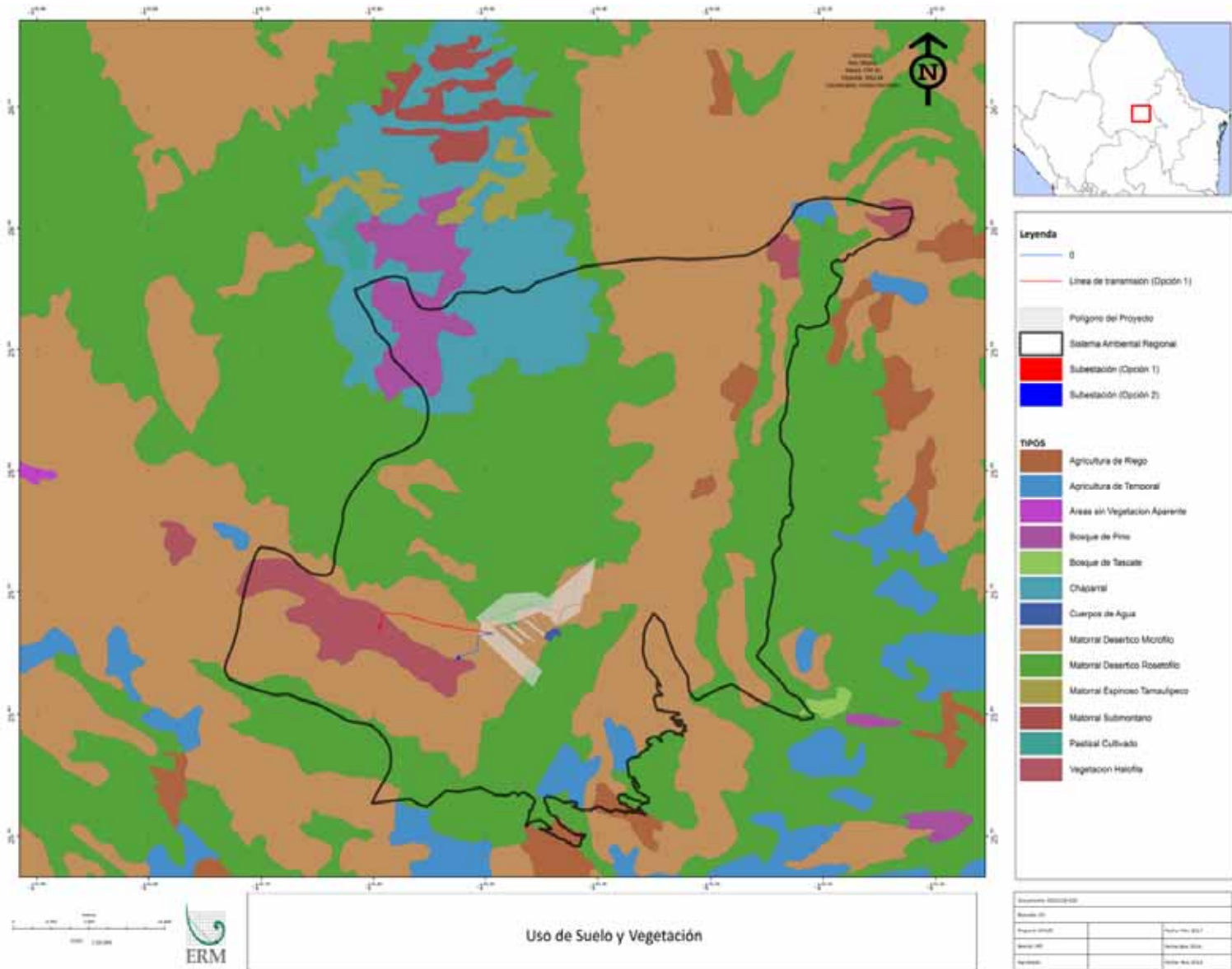


Figura 4.8 Tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto y en el SAR



A fin de caracterizar la vegetación y conocer la composición florística del polígono del Proyecto y su SAR, se llevaron a cabo tres visitas técnicas de campo donde se hicieron muestreos de la vegetación (ver Figura 4.9 y Figura 4.10) y recorridos dentro de los límites de cada uno para hacer un reconocimiento de flora general, además de confirmar la información cartográfica disponible.

Los indicadores empleados para caracterizar la vegetación en el polígono del Proyecto y en el SAR son:

1. Índice de valor de importancia (IVI)
2. Índice de similitud de Jaccard
3. Equitabilidad o uniformidad (E)

La metodología en extenso se encuentra descrita en los anexos 4.1 y 4.3, respectivamente.

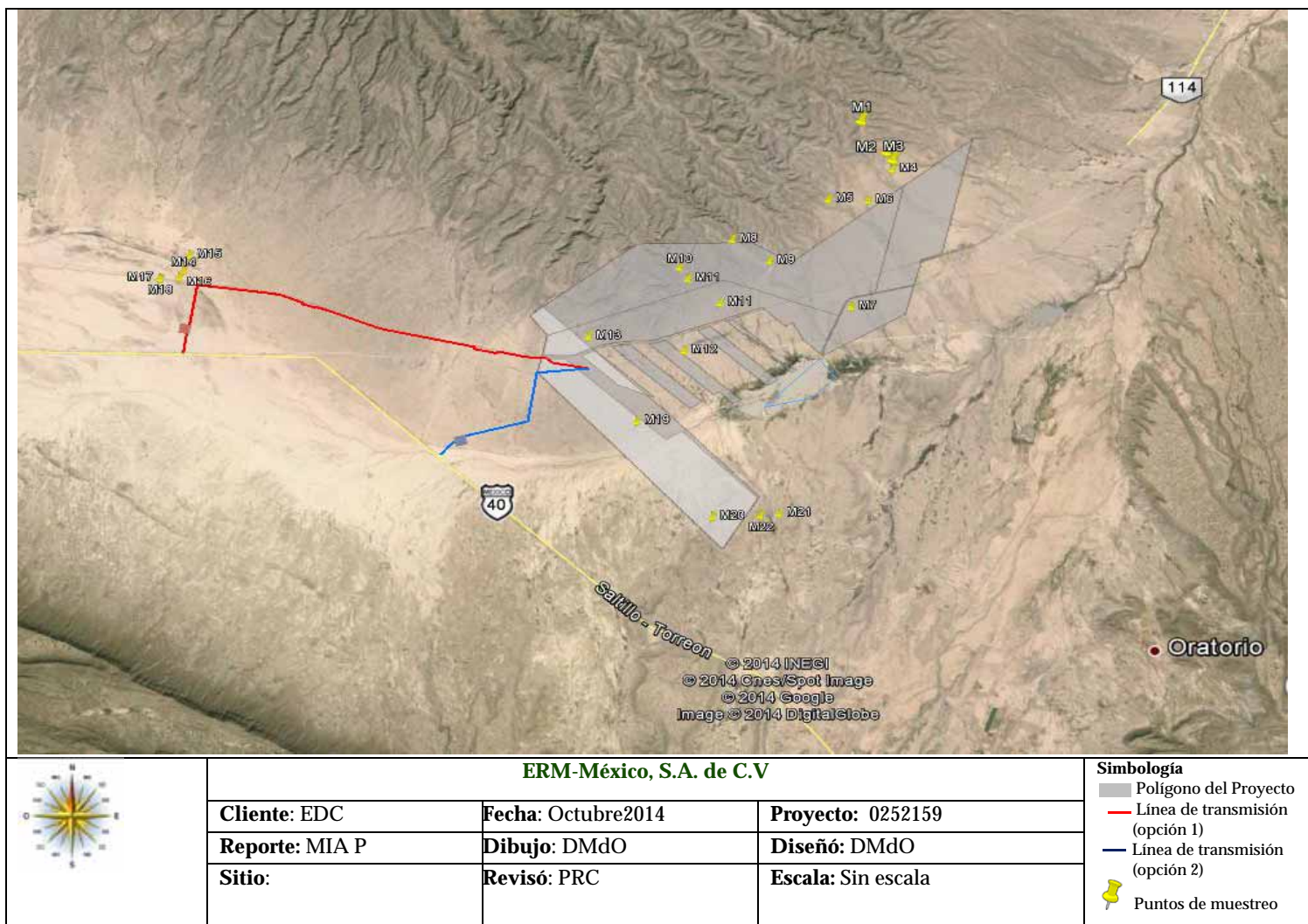
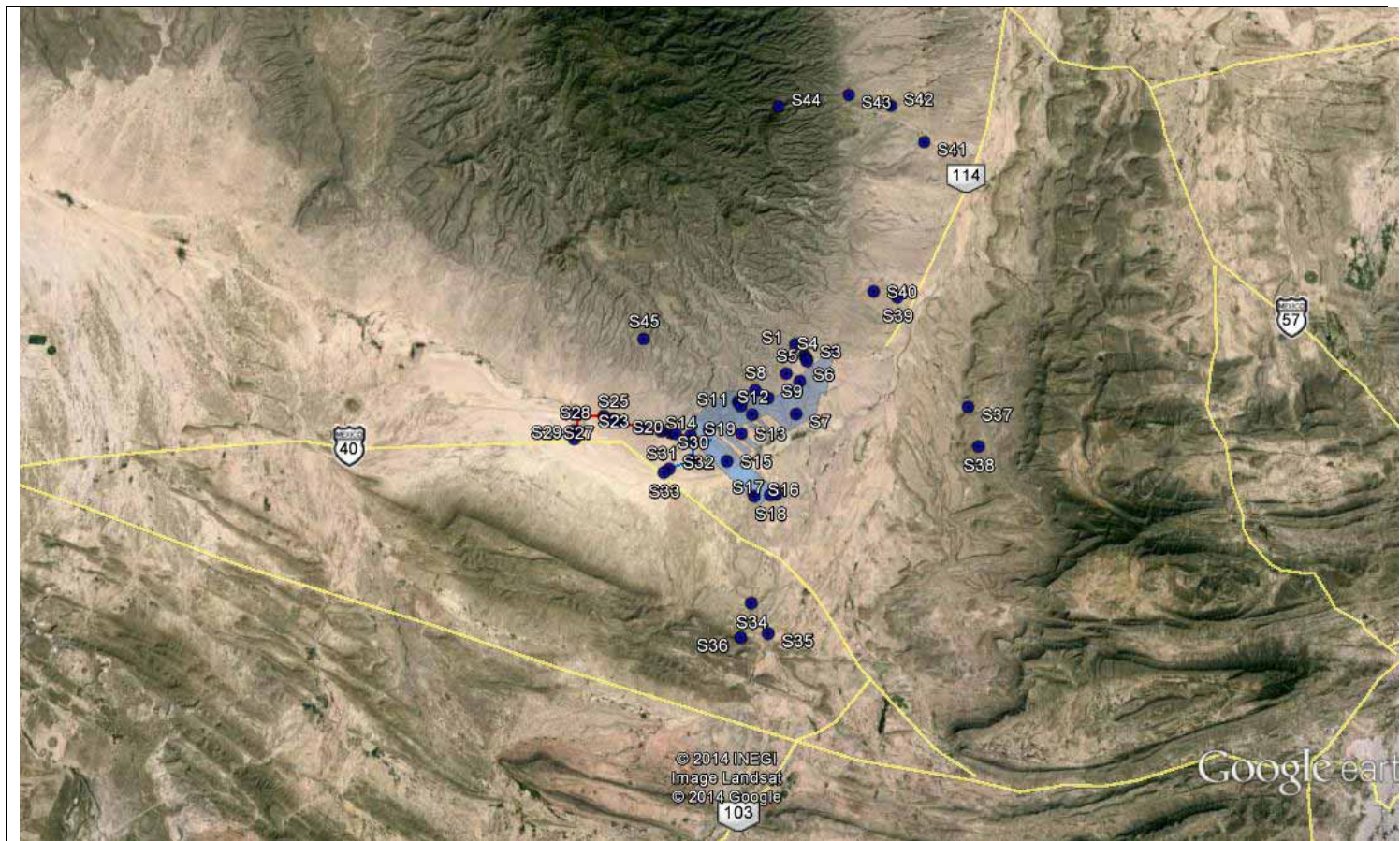


Figura 4.9 Sitios de muestreo realizados en el área de Proyecto y SAR (cuadrantes)



	<b>ERM-México, S.A. de C.V</b>			<b>Simbología</b> Polígono del Proyecto Línea de transmisión (opción 1) Línea de transmisión (opción 2) Sitios de reconocimiento de flora
	<b>Cliente:</b> EDC	<b>Fecha:</b> Octubre 2014	<b>Proyecto:</b> 0252159	
	<b>Reporte:</b> MIA P	<b>Dibujo:</b> DMdO	<b>Diseño:</b> DMdO	
<b>Sitio:</b>	<b>Revisó:</b> PRC	<b>Escala:</b> Sin escala		

**Figura 4.10** Sitios de reconocimientos de flora en el área de Proyecto y SAR (únicamente recorrido)

**Tabla 4.3** *Coordenadas de los sitios muestreados*

Coordenadas UTM	
Zona 14Q	
Y	X
256221	2848037
256888	2847179
257054	2846955
257062	2846746
255477	2845819
256479	2845819
256149	2842757
253117	2844580
254068	2843998
251823	2843746
252042	2843427
252867	2842765
252022	2841373
249624	2841697
239420	2843260
239545	2843706
239328	2843071
238844	2843023
237035	2846335
237047	2845720
236616	2847833
239937	2844474
250911	2839336
252880	2836701
254535	2836841
254082	2836770

**Tabla 4.4** *Coordenadas de los sitios de reconocimiento de flora.*

Coordenadas UTM	
Zona 14Q	
Y	X
248231	2841287
247119	2841435
246759	2841509
246037	2841652
244588	2841913
242854	2842499
242458	2842625
241775	2842868
239849	2843041
239590	2841806
239568	2841181
248366	2840809
248197	2839468
246605	2838832
246207	2838569
252516	2828913
253700	2826711
251689	2826451
269030	2843050
269641	2840084
264054	2851529
262276	2852011
266590	2863701
264112	2866654
260871	2867559
255364	2866569
244805	2848607

De acuerdo a los resultados obtenidos durante las dos campañas de muestreo y la visita de prospección en el área del trazo de las dos opciones de línea de transmisión eléctrica, en el área del Proyecto se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

- Mezquital- Huizachal, dominante en los bordos de la Presa El Tullillo, los bordos de la Laguna Guzmán (sección Hipólito) y en las cañadas. Presenta suelos aluviales y profundos.
- Matorral desértico micrófilo, se encuentra en el suroeste del polígono. Lo conforman arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se presenta sobre todo en terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados.
- Matorral desértico rosetófilo. Se localiza principalmente en la meseta y en la parte baja de la sierra. En esta comunidad vegetal dominan las especies con hojas agrupadas en forma de roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado.

## *Flora*

### *Composición florística*

Con base en la información conjunta de ambos muestreos, se obtuvo un listado final de 82 especies, las cuales se agrupan en 33 familias. Éstas representan el 44-50% de las especies locales (ver Anexo 4.2).

Las familias mejor representadas, con cinco o más especies son: Cactaceae con 25 spp. (32%), Fabaceae con 6 spp. (7.7%), Asparagaceae con 6 spp. (7.7%) y Asteraceae con 5 spp. (6.4%); estas cuatro familias reúnen el 54% de la flora del área.

Las listas de especies ambos muestreos se encuentran en el Anexo 4.2. De las especies vistas en campo durante los dos muestreos, 10 se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla 4.5) (ver Anexo 4.11).

Tabla 4.5 *Especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en ambos muestreos*

Familia	Especie	NOM 059	Endemismo	Tipo de vegetación	Muestreo
Asparagaceae	<i>Yucca endlichiana</i> Trel.	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo	B
Cactaceae	<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo	A y B
Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i> Lem.	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo	B
Cactaceae	<i>Echinocereus reichenbachii</i> (Terscheck) Britton & Rose	A	Endémica	Matorral desértico rosetófilo	A
Cactaceae	<i>Echinomastus mariposensis</i> Hester	A	Endémica	Matorral desértico rosetófilo	A
Cactaceae	<i>Ferocactus hamatacanthus</i> (Muehlenpf.) Britton & Rose	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo	A
Cactaceae	<i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti ex Pfeiff.) Backeb.	A	Endémica	Matorral desértico rosetófilo	A
Cactaceae	<i>Coryphantha pseudoechinus</i> Boed.	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo	A
Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.	Pr	No endémica	Matorral desértico rosetófilo/micrófilo	A y B
Cactaceae	<i>Mammillaria coahuilensis</i> (Boed.) Moran	A	Endémica	Matorral desértico rosetófilo	B

Nota. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= sujeta a protección especial; A= Amenazada. Muestreo: A: UNAM; B:ERM

### *Riqueza florística*

La riqueza florística (Rb) de una región se puede establecer sólo con la cantidad de especies existentes; sin embargo, para realizar comparaciones, se debe considerar el tamaño de terreno que se estudió. Para ello se emplea el logaritmo natural del tamaño del área (Squeo et al., 1998):  $Rb = S / \ln A$ , donde S es el número de especies registradas y A el tamaño de área.

Con base en los datos obtenidos en campo y considerando la extensión total del sitio del Proyecto (3,953.75 ha), las 82 especies registradas en total por ambos muestreos, representan una riqueza florística de 10 especies por ha.

La riqueza florística se ve directamente influenciada por el tamaño del área (Krebs, 1985); es decir, se incrementa la riqueza conforme es mayor la superficie,

sobre todo en aquellos sitios con una gran heterogeneidad de topoformas, tipos de suelo y hasta distintos tipos de vegetación. Por lo tanto, bajo las condiciones puntuales en que se realizó el muestreo florístico, la fisiografía más o menos homogénea y el tamaño reducido del polígono estudiado, la riqueza florística obtenida se puede considerar como normal.

### *Parámetros poblacionales*

Con base en los resultados obtenidos en el análisis de los datos obtenidos por la UNAM, se calcularon los siguientes parámetros:

### *Índice de Valor de Importancia (IVI)*

El índice de valor de importancia (IVI) describe la estructura horizontal de la vegetación y proporciona información de la influencia de determinada especie dentro de la comunidad. El IVI se obtiene sumando los valores relativos de cada especie en un sitio sobre su densidad, frecuencia y dominancia.

### **Metodología**

El análisis estructural de la vegetación se realizó mediante el IVI.

Los parámetros estructurales de la vegetación que se determinaron son: densidad relativa ( $D_i$ ), frecuencia relativa ( $F_i$ ), área basal ( $G$ ), dominancia relativa ( $D_i$ ) e IVI. En la Tabla 4.6 se presentan los parámetros a calcular.

**Tabla 4.6** *Parámetros calculados para analizar la composición florística.*

<b>Parámetro</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Descripción</b>
Densidad Relativa	$D_1 = \frac{n}{N} \times 100$	Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.
Frecuencia Relativa	$F_1 = \frac{m}{M} \times 100$	Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.
Dominancia Relativa	$DR_1 = \frac{c}{C} \times 100$	Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies.

Los índices a obtener son los siguientes:

### *Índice de valor de importancia (IVI)*

El IVI de cada especie se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia y proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300.

$$IVI = D_1 + F_1 + DR_1$$

Donde;

IVI, es el índice de valor de importancia de cada especie

$D_1$ , es la densidad relativa

$F_1$ , es la frecuencia relativa

$DR_1$ , es la dominancia relativa



Tabla 4.7 Valor de importancia de las especies por asociación vegetal

<u>Matorral rosetófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Bosque espinoso</u>	
<i>Fouquieria-Agave (vegetación de pie de monte)</i>		<i>Fouquieria-Larrea (vegetación de bajadas)</i>		<i>Larrea (vegetación de playa)</i>		<i>Larrea (vegetación de drenes)</i>		<i>Mezquite y huizache</i>	
<b>Árboles y arbustos grandes</b>	<b>VI</b>	<b>Árboles y arbustos grandes</b>	<b>VI</b>		<b>VI</b>	<b>Árboles y arbustos grandes</b>	<b>VI</b>	<b>Árboles y arbustos</b>	<b>VI</b>
<i>Fouquieria splendens</i>	244.47	<i>Fouquieria splendens</i>	282.36	<i>Larrea tridentata</i>	132.63	<i>Larrea tridentata</i>	134.72	<i>Prosopis glandulosa</i>	180.48
<i>Acacia farnesiana</i>	30.73	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9.05	<i>Parthenium incanum</i>	37.55	<i>Castela texana</i>	58.64	<i>Larrea tridentata</i>	99.31
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	17.49	<i>Yucca treculeana</i>	8.59	<i>Condalia warnockii</i>	35.71	<i>Fouquieria splendens</i>	28.08	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	20.21
<i>Castela texana</i>	7.32	<i>Larrea tridentata</i>	117.72	Sp1 "cenicillo rastrero"	28.66	<i>Flourensia cernua</i>	27.41	<i>Parthenium incanum</i>	216.09
<i>Agave lecheguilla</i>	91.22	<i>Jatropha dioica</i>	48.67	<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	17.53	<i>Yucca treculeana</i>	20.57	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	58.55
<i>Jatropha dioica</i>	34.32	<i>Opuntia</i>	16.47	<i>Jatropha dioica</i>	14.47	<i>Prosopis glandulosa</i>	13.63	<i>Yucca</i>	10.99
<i>Larrea tridentata</i>	30.06	<i>Yucca endlichiana</i>	15.52	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	13.23	<i>Celtis pallida</i>	10.45	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	7.32
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	28.62	<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	13.63	<i>Viguiera stenoloba</i>	10.60	<i>Acacia farnesiana</i>	6.49	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	7.05
<i>Grusonia bulbispina</i>	17.64	<i>Agave lecheguilla</i>	12.34	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	5.15	<i>Viguiera stenoloba</i>	77.79		
Sp1 "cenicillo rastrero"	10.09	<i>Viguiera stenoloba</i>	11.82	<i>Echinocereus stramineus</i>	4.47	<i>Agave lecheguilla</i>	51.17		
<i>Echinocactus horizontalonius</i>	9.22	<i>Grusonia bulbispina</i>	10.95			<i>Jatropha dioica</i>	47.98		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	9.16	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	10.24			<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	34.67		
<i>Echinomastus marinosensis</i>	8.36	<i>Echinomastus marinosensis</i>	7.30			<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	30.47		
<i>Viguiera stenoloba</i>	7.59	<i>Condalia warnockii</i>	6.01			<i>Porophyllum sconarium</i>	10.80		
<i>Leucophyllum frutescens</i>	6.41	<i>Echinocactus horizontalonius</i>	4.52			<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	10.77		

<u>Matorral rosetófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Matorral micrófilo</u>		<u>Bosque espinoso</u>	
<i>Fouquieria-Agave</i> (vegetación de pie de monte)		<i>Fouquieria-Larrea</i> (vegetación de bajadas)		<i>Larrea</i> (vegetación de playa)		<i>Larrea</i> (vegetación de drenes)		<i>Mezquite y huizache</i>	
<i>Epithelantha</i>	6.17	Sp1 "cenicillo"	3.98			<i>Echinomastus</i>	8.52		
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	6.02	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	3.49			<i>Parthenium argentatum</i>	6.74		
<i>Opuntia engelmannii</i>	5.36	<i>Thelocactus bicolor</i>	3.27			<i>Lippia graveolens</i>	6.64		
<i>Echinocereus stramineus</i>	4.98	<i>Echinocereus enneacanthus</i>	1.78			<i>Grusonia bulbispina</i>	6.31		
<i>Thelocactus bicolor</i>	4.76	<i>Echinocereus stramineus</i>	1.74			<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	4.59		
<i>Opuntia microdasys</i>	4.65	<i>Epithelantha micromeris</i>	1.71			<i>Echinocereus stramineus</i>	3.55		
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	2.44	<i>Grusonia moelleri</i>	1.60						
<i>Lippia graveolens</i>	2.04	<i>Leucophyllum frutescens</i>	1.53						
<i>Echinocereus sp. (af. E. pectinatus)</i>	1.66	<i>Castela texana</i>	1.35						
<i>Hechtia glomerata</i>	1.60	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.91						
<i>Mammillaria pottsii</i>	1.58	<i>Agave scabra</i>	0.88						
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.99	<i>Parthenium incanum</i>	0.87						
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	0.92	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.85						
<i>Castela texana</i>	0.58	<i>Thelocactus sp. (cf T. lausseri)</i>	0.85						
<i>Coryphantha</i>	0.57								
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.52								
<i>Buddleja scordioides</i>	0.52								
<i>Ephedra aspera</i>	0.49								
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	0.48								
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	0.48								
<i>Croton sp.</i>	0.48								

Los resultados anteriores, indican que la vegetación del área este del Proyecto es muy homogénea, en donde dos especies (*Larrea tridentata* y *Fouquieria splendens*) se comportan como dominantes sobre las demás, por lo que las condiciones del predio presentan algún grado de empobrecimiento de la vegetación.

- Matorral rosetófilo de *Fouquieria splendens*-*Agave lecheguilla*. Vegetación de pie de monte.

Esta asociación cubre el pie de monte y los lomeríos ubicados al Norte del área de estudio. El sustrato se caracteriza por estar compuesto por productos rocosos y coluviales derivados. La pendiente en los polígonos de estudio es variable; en las partes altas es menor, prácticamente el terreno es plano y, en otras sitios alcanza hasta 20-30°. La vegetación presenta un estrato de arbustos grandes (1.5 a 2m de alto), cuya cobertura es abierta, menor al 10% del terreno; en él destaca *Fouquieria splendens* (VI = 245) y de manera esporádica *Acacia farnesiana*, *Cylindropuntia imbricata* y *Castela texana*. El estrato bajo está compuesto por arbustos enanos y hierbas perennes, con una cobertura cercana al 50% del terreno; es muy rico en especies, sobretodo de cactáceas; aunque por su valor de importancia destacan *Agave lecheguilla* (VI = 91), *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata* y *Euphorbia antisiphylitica*.

- Matorral micrófilo de *Fouquieria splendens*-*Larrea tridentata*. Vegetación de bajadas.

Esta asociación ocupa el área de bajadas, principalmente ubicados al Centro y Sur del área de estudio; aquí, el terreno se caracteriza por tener una pendiente muy suave y suelos tipo regosol con clastos pequeños intercalados en arenas. La vegetación está compuesta por dos estratos, el más alto (combinación de grandes arbustos y árboles) tiene una cobertura escasa, menos al 10% del terreno, domina *Fouquieria splendens* (VI=282) y de manera aislada se pueden observar individuos de *Cylindropuntia imbricata* y *Yucca treculeana*. El estrato bajo, tiene una cobertura aproximada del 30% del terreno, aunque ésta disminuye, al igual que el número de especies, en sitios secundarios y con suelos más finos; destaca *Larrea tridentata* (VI = 118) con algunas especies acompañantes como *Jatropha dioica*, *Opuntia microdasys* y *Yucca endlichiana*.

- Matorral micrófilo de *Larrea tridentata*-*Parthenium*. Vegetación de playas.

Esta asociación ocupa el área de playa, en el predio Oeste de la zona de estudio. El lugar se caracteriza por poseer un sustrato de acumulación de sedimentos muy finos y alcalinos, con pendiente nula; por ser suelos de saturación de agua, ligados con la antigua Laguna Mayrán, buena parte de la sección central carece de cubierta vegetal. La vegetación es de baja altura, por lo que solamente se observa un estrato (aunque en época de lluvias pueden existir pastos y otras hierbas anuales) y su cobertura apenas alcanza el 20% del espacio. La especie pionera que más soporta las

condiciones del sustrato es *Parthenium incanum*, la cual se presenta en forma muy abierta; en el proceso de sucesión se observa posteriormente la entrada de *Larrea tridentata*. El muestreo en lo general de esta sección de playas indica que *Larrea tridentata* (VI = 133) es la más importante, seguida de *Parthenium incanum* (VI = 37.5). El resto de las especies prefiere áreas cerca de bordillas.

- Matorral micrófilo de *Larrea tridentata*-*Castelea*. Vegetación de drenes.

Esta asociación ocupa los drenes y cárcavas formados por los escurrimientos de agua en la zona de pie de monte y bajadas. En estas partes el estrato de arbustos grandes presenta una riqueza y cobertura (cercana al 25% del terreno) mayor; *Larrea tridentata* es la especie dominante (en esta asociación sobrepasa el metro de altura) acompañada de *Castela texana*, *Fouquieria splendens* y otras especies más. El estrato bajo ocupa aproximadamente el 30% del espacio, destaca *Viguiera stenoloba* (VI = 78) y como especies acompañantes *Agave lecheguilla*, *Jatropha dioica* y otras cactáceas.

- Bosque espinoso - *Prosopis glandulosa*.

Este tipo de vegetación es artificial (auspiciada por la formación de bordos y tal vez cultivo de árboles) y se presenta en la base de los bordos del predio este, que divide la zona de la laguna (playa) en dos, así como en el perímetro de la presa El Tulillo; en los bordos de la carretera, en la desembocadura de los arroyos que baja de la Sierra La Paila y en la base de la presa. En estas áreas, generalmente de suelos aluviales, profundos se forma un gradiente de humedad edáfica, que va de la base de los bordos donde se retiene el agua que escurre en la temporada de lluvia, a la zona antípoda de suelos secos.

En el gradiente de humedad edáfica alrededor de la presa El Tulillo, sitios denominados como “bajíos”, los suelos son recientes, de origen aluvial y la vegetación es más diversa. Este bosque, está compuesto predominantemente (en la base del bordo o zona húmeda) por *Prosopis glandulosa* con forma arbórea, y cobertura compartida con *Acacia* spp., *Condalia warnockii*, *Ziziphus obtusifolia*, *Celtis pallida*, *Koerberlinia spinosa* y *Larrea tridentata*.

- Matorral rosetófilo. El *Agave lecheguilla* fue la especie que presentó un índice de valor de importancia mayor con 70.29. Esta especie se ve favorecida por el tipo de suelo con textura franco-arenosa, con alta pedregosidad que se presenta en la meseta y en la parte baja de la sierra.
- Matorral micrófilo. En esta asociación vegetal, la *Larrea tridentata* presentó un mayor índice de abundancia de 98, lo que indica que esta especie es muy abundante en esta zona y la vegetación es muy homogénea.

### La abundancia relativa de las especies

En total, de las 48 especies perennes que aparecieron en el muestreo ecológico, las más abundantes son *Larrea tridentata* y *Fouquieria splendens*, *Agave lecheguilla*, *Jatropha dioica*, *Parthenium incanum*, *Euphorbia antisiphylitica*, *Grusonia bulbispina*, *Viguiera stenoloba*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Echinomastus mariposensis*, estas especies representan al matorral xerófilo micrófilo de la localidad; el cual es típico de los sistemas áridos (Braun-Blanquet, 1979) especialmente del NE de México (Rzedowski, 1978) donde la precipitación es menor a 200 mm anuales y en ocasiones con años sin lluvia .

La presencia de unas cuantas especies muy abundantes indica la restricción climática extrema sobre la biota; por ello, el resto de los componentes se expresa con abundancia baja, comportamiento de acuerdo a los modelos de abundancia y número de especies de los ecosistemas en general, pero cuya representación impacta sobre la diversidad (Krebs, 1985). En este último grupo de especies raras, se encuentra *Ephedra aspera* y algunas cactáceas como *Echinocereus reichenbachii* y *Glandulicactus uncinatus*, entre otras.

### Índice de Simpson.

Es la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

Dónde:

$n_i$  = número organismos i

N = número total de organismos de todas las especies

Cuando D = 1 ausencia de diversidad (solo existe una especie).

Tabla 4.8 Abundancia de las especies leñosas y subleñosas (NI) y cálculo de la diversidad de Simpson para la zona de estudio

Árboles y arbustos grandes	$n_i$ (6600m <sup>2</sup> )	$n_i/N$	$(n_i/N)^2$
<i>Larrea tridentata</i>	114	0.0317	0.0010056
<i>Fouquieria splendens</i>	85	0.0236	0.0005590
<i>Prosopis glandulosa</i>	37	0.0103	0.0001059
<i>Castela texana</i>	22	0.0061	0.0000374
<i>Flourensia cernua</i>	10	0.0028	0.0000077
<i>Acacia farnesiana</i>	7	0.0019	0.0000038
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Yucca treculeana</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Celtis pallida</i>	1	0.0003	0.0000001
<b>Arbustos enanos</b>			

Árboles y arbustos grandes	ni (6600m <sup>2</sup> )	ni/N	(ni/N) <sup>2</sup>
<i>Larrea tridentata</i>	773	0.2150	0.0462340
<i>Agave lecheguilla</i>	609	0.1694	0.0286970
<i>Jatropha dioica</i>	337	0.0937	0.0087874
<i>Parthenium incanum</i>	324	0.0901	0.0081225
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	213	0.0592	0.0035104
<i>Grusonia bulbispina</i>	163	0.0453	0.0020558
<i>Viguiera stenoloba</i>	127	0.0353	0.0012480
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	120	0.0334	0.0011142
<i>Echinomastus mariposensis</i>	100	0.0278	0.0007738
Sp1 "cenicillo rastrero"	94	0.0261	0.0006837
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	53	0.0147	0.0002173
<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	52	0.0145	0.0002092
<i>Opuntia microdasys</i>	51	0.0142	0.0002013
<i>Condalia warnockii</i>	50	0.0139	0.0001934
<i>Yucca endlichiana</i>	44	0.0122	0.0001498
<i>Leucophyllum frutescens</i>	41	0.0114	0.0001301
<i>Epithelantha micromeris</i>	25	0.0070	0.0000484
<i>Thelocactus bicolor</i>	25	0.0070	0.0000484
<i>Echinocereus stramineus</i>	22	0.0061	0.0000374
<i>Opuntia engelmannii</i>	13	0.0036	0.0000131
<i>Lippia graveolens</i>	13	0.0036	0.0000131
<i>Hechtia glomerata</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Echinocereus sp. (af. E. pectinatus)</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	6	0.0017	0.0000028
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	5	0.0014	0.0000019
<i>Castela texana</i>	5	0.0014	0.0000019
<i>Mammillaria pottsii</i>	5	0.0014	0.0000019
<i>Porophyllum scoparium</i>	5	0.0014	0.0000019
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	4	0.0011	0.0000012
<i>Grusonia moelleri</i>	4	0.0011	0.0000012
<i>Prosopis glandulosa</i>	2	0.0006	0.0000003
<i>Thelocactus sp. (cf T. lausseri)</i>	2	0.0006	0.0000003
<i>Parthenium argentatum</i>	2	0.0006	0.0000003
<i>Ephedra aspera</i>	1	0.0003	0.0000001
<i>Echinocereus reichenbachii</i>	1	0.0003	0.0000001
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	1	0.0003	0.0000001
<i>Buddleja scordioides</i>	1	0.0003	0.0000001
<i>Croton sp.</i>	1	0.0003	0.0000001
<i>Agave scabra</i>	1	0.0003	0.0000001
<b>Total</b>	N= 3595	1	0.10422628
<b>Índice de dominancia =</b>			<b>0.104</b>
<b>Diversidad de Simpson = 1-D=</b>			<b>0.896</b>

### *Diversidad*

El índice calculado de diversidad de Simpson aplicado al área de muestreo de la UNAM es igual a 0.896. Se trata de una diversidad media-elevada, producida, como se analizó anteriormente, por el número importante de especies raras (especies con pocos individuos) los cuales tienden a elevar la diversidad. Sin embargo, la presencia de un contingente importante de especies con abundancia media y alta, disminuyen ligeramente éste indicador.

En general los sistemas desérticos se caracterizan por carecer de una elevada diversidad, ya que las condiciones ambientales limitan el desarrollo de la mayoría de las especies a favor de unas pocas que logran tener gran éxito en su población. Por ello, la alta diversidad encontrada en la región de Hipólito llama la atención como un sistema ambiental importante.

### *Suficiencia y representatividad de muestreo*

Como se mencionó con anterioridad, los tipos de vegetación que están presentes en el área del Proyecto corresponden en su mayoría a matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo. Rzedowski (2006) refiere que los matorrales son comunidades vegetales que si bien pueden presentar unas estructuras complejas, también pueden ser muy sencillas en su organización, tal como es el caso del área donde se insertará el Proyecto donde claramente se muestra una organización florística sencilla.

La cobertura del matorral desértico micrófilo en el área del Proyecto es baja; con amplias zonas de llanura aluvial, tal como la vegetación que se encuentra presente en el predio donde se ubicará el Proyecto. Existe este tipo de matorral con fisonomía inerme, con un marcado dominio de la especie *Larrea tridentata* (gobernadora), la cual presenta alturas de 0.85 a 1.6 m y posee además, un estrato inferior de 0.40 m dominado por gramíneas. En las llanuras salinas dentro del sitio de interés, el matorral desértico micrófilo está conformado casi exclusivamente por dicha especie.

El matorral desértico rosetófilo se encuentra representado en el pie de monte y los lomeríos ubicados al Norte del sitio de interés y en las bajadas del centro y sur del área de estudio. La vegetación presenta un estrato de arbustos grandes (1.5 a 2m de alto), cuya cobertura es abierta, menor al 10% del terreno; dónde destaca la especie *Fouquieria splendens*, acompañado de las especies *Agave lecheguilla*, *Jatropha dioica*, *Larrea tridentata*, *Yucca treculeana*, y *Euphorbia antisiphylitica*.

En las visitas que se realizaron al sitio se observó que ambos tipos de vegetación son muy homogéneos en toda el área de interés y ambos presentan

asociaciones vegetales muy similares. En el matorral micrófilo las asociaciones están conformadas por:

- *Larrea tridentata*-*Parthenium sp.*
- *Larrea tridentata*- *Castela texana*.

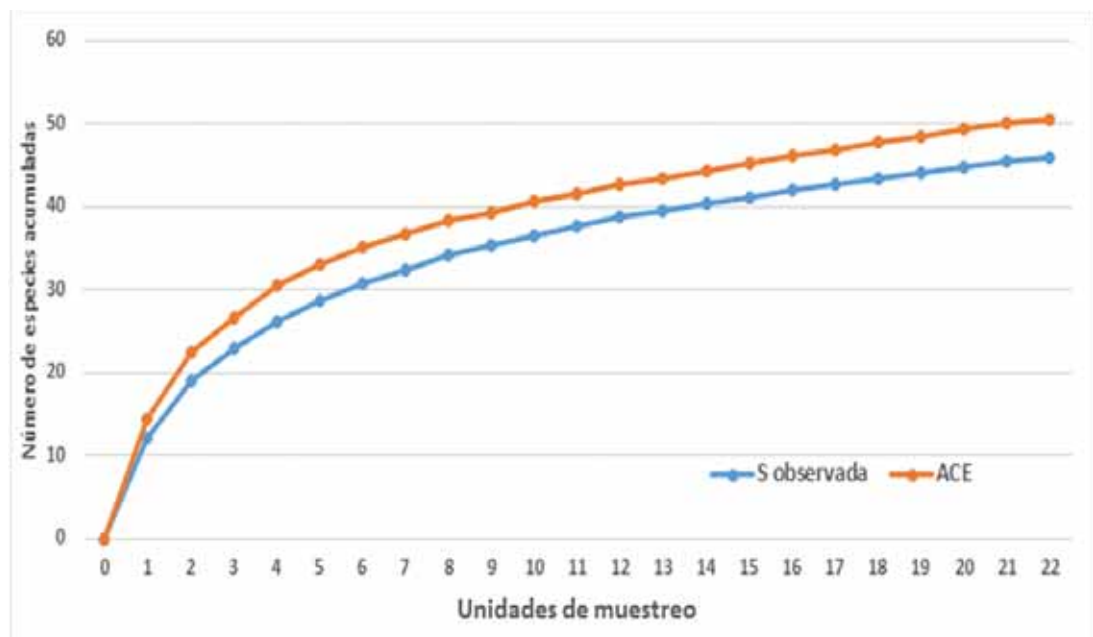
En el matorral desértico rosetófilo las asociaciones están conformadas por:

- *Fouquieria splendens*- *Agave lecheguilla*
- *Fouquieria splendens*- *Larrea tridentata*

Las especies arriba mencionadas fueron dominantes en cada tipo de vegetación.

Para corroborar la homogeneidad del sistema se utilizó una curva de acumulación de especies (Gráfica 4.5). Se censaron 46 especies de plantas perennes en las 22 unidades de muestreo.

De acuerdo con el modelo no paramétrico ACE (Estimador de Cobertura basada en la Abundancia) se estima la presencia de 51 especies, por lo que el censo cubre el **90.2%** de las especies perennes que potencialmente se encuentran en la zona de estudio (ver Gráfica 4.5)



Gráfica 4.5 Curva de acumulación de especies

Es importante aclarar que las 22 unidades de muestreo referidas en la curva de acumulación de especies se construyeron con base en el análisis de 46 especies identificadas durante el muestreo ecológico (cuadrantes). Adicionalmente,



durante el muestreo florístico, es decir, en los puntos de reconocimiento de flora, fue posible identificar 82 especies vegetales (ver Figura 4.10.)

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, el comportamiento asintótico evidencia la suficiencia de muestreo para sustentar representatividad con respecto a la población del sitio.

#### *Listado de especies*

El listado se encuentra en el Anexo 4.2 de la presente MIA-R.

La lista potencial contiene 410 especies (Villarreal, 1994), de las cuales 72 coinciden con la lista contenida en el Anexo 4.2 donde se enumeran entre estas las especies encontradas durante el trabajo de campo realizado para este proyecto; en éste último, además se enlistaron otras 20 especies ausentes para el matorral desértico Chihuahuense en el estudio de la sierra de La Paila (Villarreal, 1994).

La diferencia en las cantidades entre ambas listas se debe a factores temporales y de escala entre ambas áreas consideradas para el Proyecto. La lista generada se basó en las observaciones hechas durante el trabajo de campo que se llevó a cabo durante las tres campañas de monitoreo antes mencionadas, mientras que la lista potencial se conformó con base a los ejemplares depositados en los herbarios de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (ANSM) y el de la Universidad de Texas, los cuales contienen colectas de toda la región desde 1905.

Por lo anterior, la lista potencial contiene especies registradas para una región muy amplia, muestra de ello es la presencia de una especie del género *Quercus*, el cual se menciona para el matorral del desierto Chihuahuense, pero cuya distribución se restringe a la porción que colinda con los bosques de *Quercus* – *Pinus* a mayores altitudes, lejanas a la zona del Proyecto. La lista potencial puede tener especies provenientes de colectas muy antiguas, para lo cual se tiene que considerar que el área del Proyecto es cercana a poblaciones, las cuales históricamente se han ido modificando en diferentes proporciones al ambiente.

#### 4.2.2.2

#### *Fauna*

Para el Estado de Coahuila, se han reportado en cuanto a anfibios y reptiles 129 especies (Lemos, 2008), 398 especies de aves (Garza et al, 2007) y 157 especies de mamíferos (Ramírez et. al., 1986). Otros trabajos importantes que se han realizado para vertebrados en el estado, destacan los efectuados para anfibios y reptiles por Ramírez et. al., (2006), para aves por Benson & Garza (1989) y Benson & Benson (1990), y para los mamíferos por Carter & Dolan (1978) y Martin & Schmidly (1982).

El área del Proyecto se localiza en la región hidrológica del Salado en donde se presentan cuerpos de agua superficiales con escasa e irregular precipitación y la mayoría son intermitentes. En el estado existen un número significativo de presas, sin embargo la mayoría se encuentran secas gran parte del año y a veces inclusive durante varios años. Debido a la escases de lluvias la recarga es mínima (UAAAN, 2000).

A fin de caracterizar las comunidades de fauna terrestre del polígono del Proyecto y su SAR se llevaron a cabo tres visitas técnicas de campo donde se hicieron muestreos para el registro de las especies (ver figura 4.7). Las primeras dos visitas fueron realizadas por la UNAM del 10 al 15 de mayo de 2012 y en otoño del 20 al 23 de octubre, y la tercera por ERM del 17 al 21 de febrero de 2014.

La metodología en extenso de ambos muestreos se encuentra descrita en el Anexo 4.1

Adicionalmente se realizó una revisión bibliográfica y de consulta de bases de datos especializadas, con el objetivo de identificar especies potencialmente presentes en el sitio que no fueron registradas durante los estudios de línea base o el monitoreo. Para ello se consultaron las siguientes bases de datos:

- CONABIO
- The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy
- Smithsonian National Museum of Natural History. Data Base North American Mammals.
- Manis
- Herpnet
- Ornis

Así mismo se consultó la literatura especializada para cada grupo (Conant y Collins, 1998; Castañeda-Gaytán, *et al.*, 2012; Medellín, *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2008; Garza de León, *et al.*, 2007; Sibley, 2000).

## **Resultados**

### *Herpetofauna*

Con base en la literatura y bases de datos consultadas, se obtuvo un listado de 33 especies registradas en el sitio, agrupadas en 6 especies de anfibios, 14 especies de lagartijas, 12 especies de serpientes y una tortuga. Sin embargo, en los resultados obtenidos durante los muestreos, la herpetofauna del sitio está representada en la zona de estudio por 1 especie de anfibio y 11 especies de reptiles agrupados en 3

órdenes y 7 familias. En el Anexo 4.2 se presentan las listas de anfibios y reptiles registrados en el predio.

Las especies más abundantes durante el muestreo fueron la lagartija escamosa de la especie (*Sceloporus olivaceus*), los cuicos (*Cnemidophorus tessellatus* y *C. inornatus*), la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*); en menor proporción la lagartija espinosa (*Phrynosoma modestum*), el xantusido (*Xantusia vigilis*), así como la tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*) y la culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*). En octubre se registró la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) en pequeños charcos de agua así como restos de la tortuga casquito (*Kinosternum flavescens*).

En cuanto a la abundancia relativa de las especies observadas, la lagartija de la especie *Sceloporus olivaceus* es Rara en la zona, observando dos individuos así como la lagartija espinosa (*P.modestum*). La rana leopardo (*L.berlandieri*) es muy abundante ya que se registraron aproximadamente 50 individuos. Los cuicos (*Cnemidophorus exsanguis* y *C. inornatus*) son considerados comunes al registrarse 3 individuos para cada especie. Fueron observados aproximadamente ocho individuos de la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*) por lo que se consideró como Muy Abundante en la zona; de la tortuga del desierto (*Gopherus beraliendi*) se registraron cuatro organismos por lo tanto también es común; en el caso de la tortuga casquito (*K. flavescens*) sólo se encontraron restos del caparazón de un individuo por lo que se consideró como Rara en la zona.

La culebra casera y la víbora de cascabel fueron registrados por comunicación personal y son consideradas Raras en el predio. En cuanto a culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*) fue observado un juvenil y se consideró como Rara.

De la herpetofauna registrada en la zona, la tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*) y la lagartija sorda (*Cophosaurus texanus*) se encuentran en estatus de Amenazadas, así mismo, la víbora de cascabel (*Crotalus atrox*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) se encuentran bajo Protección Especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Anexo 4.11).

Las listas de las especies totales registradas durante los muestreos se encuentran en el Anexo 4.2.

#### Aves

La Presa El Tulillo, considerada dentro del AICA No. 71 (Arizmendi & Valdelamar, 2000) con categoría MEX-4-D, es decir que se caracteriza por presentar grandes congregaciones de individuos en donde se desarrollan especies vulnerables y se presentan en números grandes durante la reproducción (abril-

agosto) o la migración, la cual se presenta en dos temporadas, en primavera y en otoño.

La Presa El Tullillo se encuentra al sureste del Estado de Coahuila, 63 Km al Oeste de la Ciudad de Saltillo, por la carretera federal 40 en el tramo Saltillo- Torreón, la altitud promedio es de 960 m s.n.m. La presa está ubicada en una zona árida del desierto Chihuahuense y tiene una superficie de 569 ha. Sus dimensiones son 800 m en la cortina y 3,000 m de largo, incluyendo 500 m de islas (Carrera, 1983); en su parte más ancha tiene 1,200 m y 500 m en su parte más angosta. La presa tiene forma irregular y presenta mayor cobertura de vegetación a las orillas.

Garza (1996) en un estudio ecológico y taxonómico de la avifauna asociada a la presa, refiere que el cuerpo de agua en ese tiempo (1996) era el de mayor extensión en el SE del estado, registrando 149 especies: 25 acuáticas, 32 semiacuáticas y 92 terrestres; con respecto a su estacionalidad 32 fueron residentes, 79 migratorias de invierno, 12 migratorias de verano, 25 ocasionales y 1 accidental, además revisa la información disponible para el área de la presa de 1966 a 1985 lo que dio un listado de 202 especies para el Tullillo.

Garza de León & Tobón (en Arizmendi, 2000) reportan 220 especies de aves para la presa, de las cuales 27% son residentes permanentes, 40% residentes de invierno, 5% de residentes de verano, 21% estacionales y 7% ocasionales, consideran que es un área de altas concentraciones de aves migratorias de invierno y primavera así como de especies residentes.

Por otro lado, con base en la información conjunta de los muestreos de línea base, se registró un total de 59 especies, distribuidas en 12 órdenes y 12 familias. Sin embargo, es importante destacar que al conjuntar la información del monitoreo anual, se obtuvo un listado final de 145 especies registradas en el sitio. El resumen de los resultados del monitoreo se reporta más adelante.

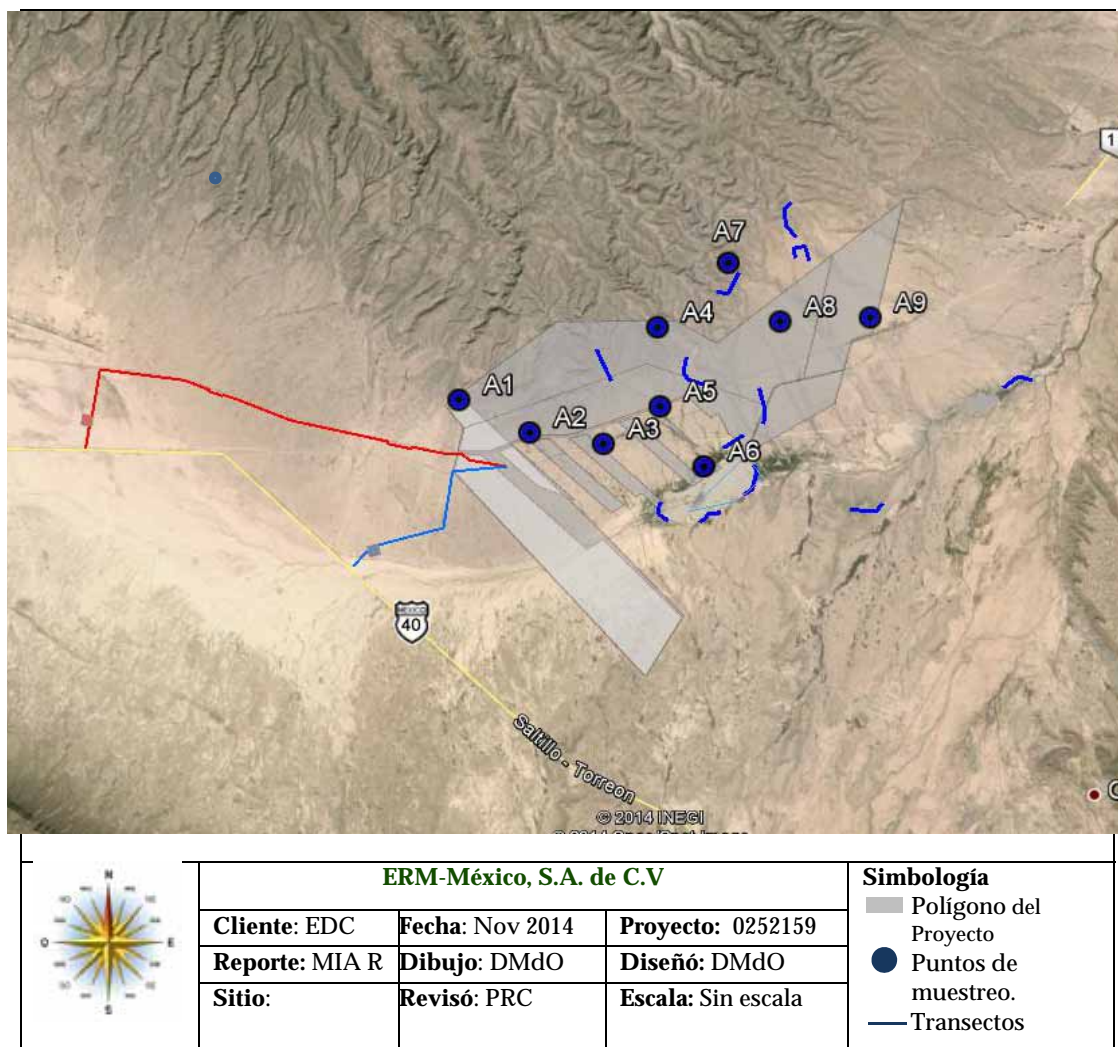


Figura 4.11 Ubicación de los transectos y puntos de conteo para el muestreo de aves

De acuerdo con la metodología empleada, la densidad calculada fue de 6 organismos por hectárea y en cuanto a la abundancia relativa estos datos se clasificaron en dos grupos: 42 especies poco comunes y 17 especies comunes. Se registraron once especies catalogadas en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la permanencia de las aves en el predio se registró que el 51% de las especies son Residentes, 32% Visitantes de Invierno, 8% Residentes de Verano, 7% Migrantes transitorios y 2% por un registro accidental.

Respecto al análisis de agregación, el número de especies solitarias son 36 entre las que destacan los gorriones (*Peucaea cassini* y *Amphispiza bilineata*), el carpintero (*Melanerpes aurifrons*), el mosquero (*Myarchus cinerascens*) y la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*). Así mismo las especies gregarias estuvieron

representadas por 23 especies entre las que se encuentran el cuervo (*Corvus corax*), el zopilote (*Cathartes aura*) y el pato cucharón (*Anas clypeata*).

De las especies de aves registradas en la zona y de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, el gavilán (*Accipiter striatus*) se encuentran en estatus de "Protección Especial", así como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) en estatus de Amenazada (ver Anexo 4.11).

#### *Mamíferos no voladores*

Con base en la información obtenida a través de la literatura y las bases de datos consultadas, se obtuvo un listado potencial de 49 especies de mamíferos sin considerar a los murciélagos, sin embargo, de acuerdo a los muestreos realizados en el sitio, se registraron 15 especies de mamíferos que representa a 5 órdenes y 9 familias, los cuales corresponden al 17% de la fauna total registrada. Se registraron por observación: la ardilla de tierra (*Spermophilus mexicanus*), el conejo cola blanca (*Sylvilagus floridanus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el mapache (*Procyon lotor*). Se capturaron cuatro especies: el ratón de abazones (*Chaetodipus nelsoni*), la rata canguro (*Dipodomys merriamii*), la rata de campo (*Neotoma micropus*) y el ratón de patas blancas (*Peromyscus eremicus*); se registró una por registro auditivo: el coyote (*Canis latrans*). Y cuatro por comunicación personal: al tlacuache (*Didelphis virginiana*), el tejón (*Nasua nasua*), el lince (*Lynx rufus*), y el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Durante estos muestreos no se consideró a la quiropterofauna del sitio la cual fue estudiada con detalle durante el monitoreo anual realizado por la UANL.

No obstante algunos pobladores refieren que el puma (*Puma concolor*) habita en las inmediaciones.

No se registraron especies en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de las especies de roedores capturados, el ratón canguro (*Chaetodipus nelsoni*) resultó ser el más abundante durante el periodo de muestreo, seguido de la rata canguro (*Dipodomys merriamii*). Ambos son considerados como especies muy comunes. Así mismo, únicamente se obtuvo el registro de un individuo de ratón de patas blancas (*Peromyscus eremicus*), el cual se consideró como una especie rara en el sitio.

No se registraron especies en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las listas de las especies totales registradas durante los muestreos y como especies potenciales se encuentran en el Anexo 4.2.

## Monitoreo Anual de Aves, Murciélagos y Mariposas

Adicionalmente, debido a la relevancia de los grupos de aves, murciélagos y mariposas en relación a la naturaleza del Proyecto, a que la zona donde se ubica es el paso de especies migratorias para los tres grupos y a la cercanía del Proyecto con el AICA 71 Presa El Tullillo, se decidió realizar un monitoreo anual de aves, murciélagos y mariposas monarca. Este monitoreo se llevó a cabo por La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) de abril de 2013 a mayo del 2014 (14 salidas con una duración de diez días cada una) con el objeto de caracterizar cualitativa y cuantitativamente la comunidad de aves, murciélagos y la población de mariposas monarca, en el área de desarrollo del Proyecto.

El reporte con todos los detalles del equipo de trabajo, metodología empleada en el trabajo de campo y resultados se muestra en el Anexo 4.3. En este apartado se presenta el resumen de los resultados de dicha campaña anual.

A continuación se presenta la información colectada con respecto a cada grupo.

### *Aves*

#### *Riqueza*

Del total de individuos observados, 13,014 fueron identificados a nivel de especie o género. El total de especies observadas durante el monitoreo es de 139, agrupadas en 15 órdenes, 40 familias y 100 géneros. Once de las especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Anas platyrhynchos diazi*, *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Parabuteo unicinctus*, *Buteo platypterus*, *B. albicaudatus*, *Falco mexicanus*, *F. peregrinus*, *Grus canadensis*, *Charadrius alexandrinus nivosus*, y *Passerina ciris*. A nivel mundial cuatro especies se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN 2013): como cercanas a amenazadas (NT): *Contopus cooperi*, *Vireo bellii* y *P. ciris*; y como vulnerable *A. spragueii*. En base a su temporalidad en el área, 59 especies son residentes permanentes (R), 55 migratorias invernales (I), 10 migratorias transeúntes (T), 11 veraniegas (V) y 4 accidentales (A). En cuanto al gremio alimenticio, 83 especies son principalmente insectívoras, 20 granívoras, 11 rapaces, 8 omnívoras, 7 herbívoras (acuáticas), 6 piscívoras, 3 carroñeras y 1 frugívora.

Tabla 4.9 Especies de aves en el área del Proyecto bajo algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre Común	Nombre en inglés	NOM
<b>Anseriformes</b>				
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	pato mexicano	Mexican Duck	A
<b>Accipitriformes</b>				
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho-rufo	Sharp-shinned Hawk	Pr
	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Cooper's Hawk	Pr
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra	Harris' Hawk	Pr
	<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala-ancha	Broad-winged Hawk	Pr
	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola-blanca	White-tailed Hawk	Pr
<b>Gruiformes</b>				
Gruidae	<i>Grus canadensis</i>	grulla gris	Sandhill Crane	Pr
<b>Charadriiformes</b>				
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus nivosus</i>	chorlo nevado	Snowy Plover	A
<b>Falconiformes</b>				
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Peregrine Falcon	Pr
	<i>Falco mexicanus</i>	halcón mexicano	Prairie Falcon	A
<b>Passeriformes</b>				
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	colorín sietecolores	Painted Bunting	Pr

**Nota:** NOM-059-SEMARNAT 2010; A= Amenazada; Pr= sujeta a protección especial; P= en peligro de extinción.

Las listas de las especies totales registradas durante el monitoreo se encuentran en el Anexo 4.2.

### Diversidad

El índice de diversidad de Shannon fue estimado en  $2.82 \pm 0.01$  (H'); por su parte la equitatividad (J') fue de 0.67, lo que indica que la comunidad es moderadamente homogénea, con presencia de especies dominantes como *Amphispiza bilineata* y *Mimus polyglottos*, que alcanzan los 1,367 y 553 individuos, respectivamente.

### Abundancia relativa

Las especies con mayores abundancias relativas (Ar) fueron un residente invernial *Calamospiza melanocorys* (6.72 inds/km) y especies residentes *Amphispiza bilineata* (3.37 inds/km), *Mimus polyglottos* (1.36 inds/km) y *Zenaida macroura* (1.29 inds/km). Por su parte los meses con mayor número de registros enero y febrero, dados por la presencia de las poblaciones residentes, invernales y migratorias (ver Anexo 4.3).



### *Densidad*

La especie observada en campo con el mayor número de individuos estimado fue la especie migratoria invernal, *Calamospiza melanocorys*, con 7,249 individuos, seguida por dos residentes, *Amphispiza bilineata* (5,096 individuos) y *Eremophila alpestris* (1,933 inds.) y una segunda migratoria, *Pooecetes gramineus* (1,422 inds.).

### *Recambio temporal*

En cuanto a la similitud entre las comunidades a través de las distintas temporadas se observa un importante recambio, con apenas un 33.32% de similitud entre las comunidades reproductiva e invernal en el área de estudio y 43.91% entre invernal y migratorias; mientras que las similitudes entre los periodos migratorios y el reproductivo fueron más altas (60.28-68.56%).

Por su parte, las similitudes entre ambas temporadas migratorias e invernal fueron bajas, menores al 50%.

### *Rutas migratorias*

Las especies de aves registradas en la zona del proyecto utilizan la Ruta del Centro, que se dirige hacia la porción central del territorio para concluir en los estados de Oaxaca y Chiapas, u otros países Latinoamericanos.

Muchas especies migratorias utilizan los cuerpos de agua como abastecimiento de alimento para descansar y continuar con su viaje. Probablemente, al secarse la presa El Tulillo, importante lugar tiempo atrás para las aves migratorias (acuáticas), las mismas optaron por fuentes de abastecimiento. En el caso de los cuerpos de agua como las presas “Las Adjuntas” y “El Jaral”, se observaron algunas especies registradas en El Tulillo, pero en un número reducido. En el “Jaral” sólo se observaron cinco organismos de tres especies, probablemente debido a la poca disponibilidad de alimento que ofrece este cuerpo de agua, como también es el caso de la presa “Las Adjuntas”. Estos dos cuerpos de agua se encuentran a una distancia de 6 km aproximadamente del Tulillo.

### *Alturas de vuelo*

Las alturas de vuelo fueron determinadas mediante observación para 61 de las especies. Hay 12 especies que vuelan a una altitud parecida a los aerogeneradores y cuya altura de vuelo se registró durante el monitoreo en campo (ver Tabla 4.10). Se observaron 224 individuos volando entre 40 y 85 m de altura, los cuales están dentro del rango de operación de las aspas de los aerogeneradores. Tres de estas especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El resto de las rapaces y aves acuáticas en general, incluyendo patos, gansos, garzas y la grulla (*Grus canadensis*) pueden transitar el barrido de

los aerogeneradores durante sus vuelos, aunque la altura de sus vuelos migratorios es generalmente por encima, alrededor de 500 a 1500 metros.

**Tabla 4.10** Alturas de vuelo máximas por especie por mes y promedio de altura de vuelo por especie

Especies	2013										2014				Total	Promedio
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A			
<i>Cathartes aura</i>	55	85	70	70	70	80	60	65	55	55	35	35	50	85	32.53	
<i>Buteo jamaicensis</i>	75	70	40		55	35	55					9		75	41.35	
<i>Caracara cheriway</i>		4						60				6	25	60	13.09	
<i>Corvus cryptoleucus</i>	60	60	55	45	55	50	55	23		10	38	35	35	60	35.65	
<i>Corvus corax</i>	45	19	20	30	20	55	35	35	40	13	25	30	55	17.3		
<i>Buteo albicaudatus+</i>							50							50	50	
<i>Coragyps atratus</i>						40	50		33			20		50	32.6	
<i>Circus cyaneus</i>							4	45	15			6	6	45	15	
<i>Falco sparverius</i>	45	45		7	9		20	20	20	25		15		45	22	
<i>Parabuteo unicinctus+</i>							45							45	45	
<i>Falco peregrinus+</i>							40						19	40	29.5	
<i>Haemorhous mexicanus</i>			40											40	40	

Nota: +Sujeta a Protección Especial; ° Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010); \*En peligro de extinción; \*Vulnerable (IUCN 2013).

El número de individuos de las especies de las cuales se comprobó que vuelan por arriba de los 40 metros se presenta en la Tabla 4.11.

**Tabla 4.11** Número de individuos observados a altura  $\geq 40$  m por mes y por especie

Especies	2013										2014		Total
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	A		
<i>Cathartes aura</i>	11	9	8	5	10	14	8	21	2	2	2	10	100
<i>Corvus cryptoleucus</i>	15	19	11	9	10	1	16						81
<i>Coragyps atratus</i>						9	3						12
<i>Buteo jamaicensis</i>	2	3	2		3		1						11
<i>Corvus corax</i>	1					5					2		8
<i>Caracara cheriway</i>									3				3
<i>Haemorhous mexicanus</i>			3										3
<i>Falco sparverius</i>	1	1											2
<i>Buteo albicaudatus+</i>							1						1
<i>Circus cyaneus</i>								1					1
<i>Falco peregrinus+</i>							1						1
<i>Parabuteo unicinctus+</i>							1						1

Especies	2013										2014	Total
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	A	
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>224</b>

**Nota:** +Sujeta a Protección Especial; ° Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010); 'En peligro de extinción; \*Vulnerable (IUCN 2013).

En la sección de Diagnóstico Ambiental (Sección 4.5), se amplía la descripción de impactos potenciales sobre las aves en proyectos eólicos y que potencialmente se pueden esperar derivados del Proyecto.

### *Quiropterofauna*

Se obtuvieron un total de 16,757 registros de murciélagos, durante el monitoreo anual, 508 individuos mediante observación y/o captura y 14,967 registros mediante detección ultrasónica en las cuevas/oquedades de la Sierra La Paila, entre marzo de 2013 y abril de 2014; y 444, a través de registros realizados con tres grabadoras ultrasónicas. Se identificaron un total de 17 especies, cinco de las cuales representan extensiones a su rango de distribución de entre 16 y 221 km: *Corynorhinus townsendii*, *Perimyotis subflavus*, *Euderma maculatum*, *Lasiurus noctivagans* y *L. ega* (negritas en Tabla 4.12). Además, con base en la literatura y las bases de datos consultadas, 9 especies, que no fueron registradas durante el monitoreo, se distribuyen potencialmente en el área, lo que equivaldría a 26 especies totales (Tabla 4.13 4.13). Este número coincide con las estimaciones máximas de Chao 1 y Chao 2 de especies de murciélagos para la zona: entre 24 y 32 especies. Cabe destacar que *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris nivalis* se encuentran enlistadas como Amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente *Choeronycteris mexicana* fue observada con crías en diversas cuevas de zonas aledañas al Proyecto entre abril y septiembre del 2013, sin embargo la segunda especie solo corresponde a registros obtenidos en literatura.

**Tabla 4.12** *Especies de quirópteros registrados durante el monitoreo*

Familia	Especie	Gremio	Migratorio
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i> *	Nectarívoro/ Polinívoro	Si
Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Insectívoro	Si**
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Insectívoro	Si
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Insectívoro	No
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Insectívoro	Si
	<i>L. ega</i>	Insectívoro	No
	<i>L. blossevillii</i>	Insectívoro	Si
	<i>Parastrellus hesperus</i>	Insectívoro	No
	<i>Perimyotis subflavus</i>	Insectívoro	No

Familia	Especie	Gremio	Migratorio
	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Insectívoro	No
	<i>Euderma maculatum</i>	Insectívoro	Si <sup>o</sup>
	<i>Antrozous pallidus</i>	Insectívoro/ Nectarívoro	No
	<i>Myotis thysanodes</i>	Insectívoro	Si***
	<i>Myotis californicus</i>	Insectívoro	No
	<i>Myotis yumanensis</i>	Insectívoro	No
	<i>Myotis ciliolabrum</i>	Insectívoro	No
	<i>Lasionicterys noctivagans</i>	Insectívoro	Si

Nota: \*Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010). \*\* Se considera migratoria en México. \*\*\* Se considera que migra distancias cortas. <sup>o</sup>Altitudinal

**Tabla 4.13** *Especies de quirópteros potenciales no registrados*

Familia	Especie	Gremio	Migración
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i> *	Nectarívoro/ Polinívoro	Si
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Insectívoro	No
	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Insectívoro	No
	<i>N. macrotis</i>	Insectívoro	No
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Insectívoro	No
	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Insectívoro	No
	<i>Myotis melanorhinus</i>	Insectívoro	No
	<i>M. velifer</i>	Insectívoro	No

Nota: \*Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010)

### *Distribución temporal*

A través de los muestreos realizados mediante las grabadoras ultrasónicas colocadas en campo, tanto en las cuevas como en las torres, se observan dos picos de abundancia de hasta 5,308 individuos durante los meses de octubre y noviembre de 2013 y febrero y marzo de 2014, lo que coincide con los periodos de migración de otoño y primavera (Tabla 4.12 y Tabla 4.13) Algunas especies como *Myotis thysanodes* sólo fueron detectados durante los meses de febrero y marzo. La mayoría de las especies fueron detectadas a lo largo del año, pero sus números aumentaron considerablemente durante los periodos migratorios, como en el caso de *Myotis californicus*, *Parastrellus hesperus* y *Tadarida brasiliensis* (Tabla 4.14).

**Tabla 4.14** *Abundancia de especies de quirópteros observados en cuevas/oquedades y/o capturados mediante redes de niebla por mes*

Especies	2013										2014				Total
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A		
<i>Eumops perotis</i>				30	57	65	66	58	18			1		295	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	3	1	49	23	8	1							6	91	
<i>Antrozous pallidus</i>					5	7	4		1		5	8	4	34	
<i>Quiroptera sin identificar</i>					32									32	
<i>Corynorhinus townsendii</i>						1	3	1	2	1	1	1	3	13	
<i>Eptesicus fuscus</i>					2	1			8	1				12	
<i>Myotis thysanodes</i>												1		1	
<i>Perimyotis subflavus</i>							6	4			1	7		18	
<i>Lasiurus ega</i>						2	1				3			6	
<i>Tadarida brasiliensis</i>											3	2		5	
<i>Lasiurus cinereus</i>												1		1	
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>49</b>	<b>53</b>	<b>104</b>	<b>77</b>	<b>80</b>	<b>63</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>508</b>	

**Tabla 4.15** *Especies de quirópteros registrados por mes mediante las grabadoras ultrasónicas colocadas en las torres anemométricas, entre los meses de octubre y noviembre de 2013 y marzo y mayo de 2014*

Especies	2013		2014			Total
	Octubre	Noviembre	Marzo	Abril	Mayo	
<i>Corynorhinus townsendii</i>	1					1
<i>Eptesicus fuscus</i>		2				2
<i>Eumops perotis</i>	8	41	44	14	17	124
<i>Lasionycteris noctivagans</i>	1	2.5	1			7
<i>Lasiurus cinereus</i>	19	85	140	53	89	386
<i>Myotis thysanodes</i>			2			2
<i>Parastrellus hesperus</i>			183	1		184
<i>Tadarida brasiliensis</i>	40	57	231	20	6	354
<i>Myotis californicus</i>			188			188
<i>Myotis ciliolabrum</i>			15			15
<i>Antrozous pallidus</i>			3	1	1	5
<i>Myotis yumanensis</i>			5			5
<i>Euderma maculatum</i>		2	1			3
<i>Lasiurus blossevillii</i>			1			1
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>190</b>	<b>819</b>	<b>91</b>	<b>113</b>	<b>1282</b>

**Tabla 4.16** *Especies detectadas mediante grabadoras ultrasónicas en cuevas/oquedades de la Sierra La Paila e Hipólito. Entre paréntesis se muestran el número de sitios monitoreados por mes. Ar= Abundancia relativa (detecciones/noche).*

Especies	2013					2014				Total	Ar
	A(5)	S (6)	O (7)	N (7)	D (7)	E (7)	F (7)	M (7)	A (7)		
<i>Myotis californicus</i>	33	106	1408	365	132	221	470	1609	333	4677	78.0
<i>Tadarida brasiliensis</i>	9	31	86	275	54	195	696	1442	128	2916	48.6
<i>Parastrellus hesperus</i>	132	83	234	102	109	445	516	1000	627	3248	54.1
<i>Lasiurus cinereus</i>	66	40	30	736	138	24	126	488	61	1709	28.5
<i>Eumops perotis</i>	148	163	17	277	54		3	100	13	775	12.9
<i>Myotis ciliolabrum</i>	2	7	11	165	21	18	50	81	36	391	6.5
<i>Myotis yumanensis</i>	2		19	12	5	10	26	106	16	196	3.3
<i>Lasionycteris noctivagans</i>	5	1	17	13	5	13	51	90	9	204	3.4
<i>Antrozous pallidus</i>	14	10	16	3		11	22	75	33	184	3.1
<i>Eptesicus fuscus</i>					4	7	21	101	21	154	2.6
<i>Lasiurus blossevillii</i>	4	2	5	4	10	11	22	83	29	170	2.8
<i>Corynorhinus townsendii</i>	3	9	2	16	1	9	20	41	6	107	1.8
<i>Myotis thysanodes</i>		5					4	47		56	0.9
<b>Total</b>	<b>436</b>	<b>465</b>	<b>1845</b>	<b>2072</b>	<b>533</b>	<b>964</b>	<b>2032</b>	<b>5308</b>	<b>1312</b>	<b>14967</b>	<b>249.5</b>

En la sección de Diagnóstico Ambiental (Sección 4.5), se amplía la descripción de impactos potenciales sobre quirópteros, en proyectos eólicos y que potencialmente se pueden esperar derivados del Proyecto.

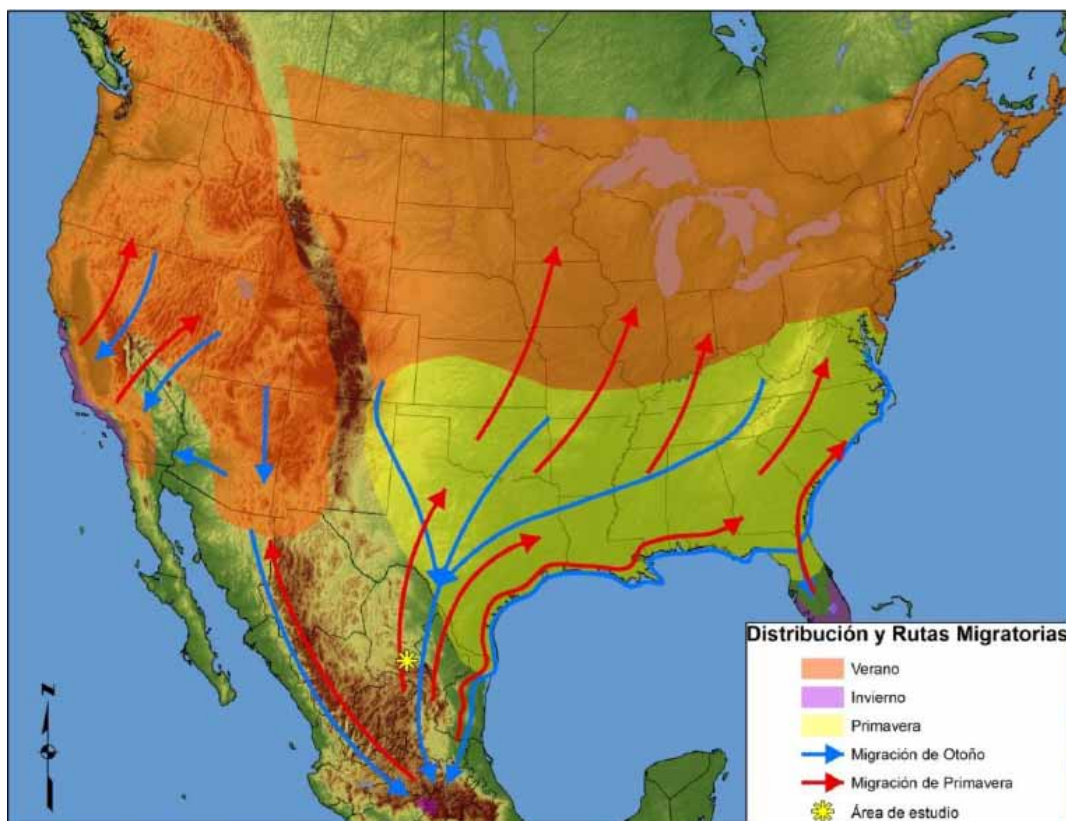
**FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES CATALOGADAS CON ESTATUS DE PROTECCIÓN DE ACUERDO CON NOM-059-SEMARNAT-2010**

En el Anexo 4.11 se presentan las fichas técnicas de cada una de las especies presentes en el sitio que se encuentran bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En estas se describe el estado de conservación, protección o distribución de las mismas y se analiza el endemismo de las especies que lo presentan.

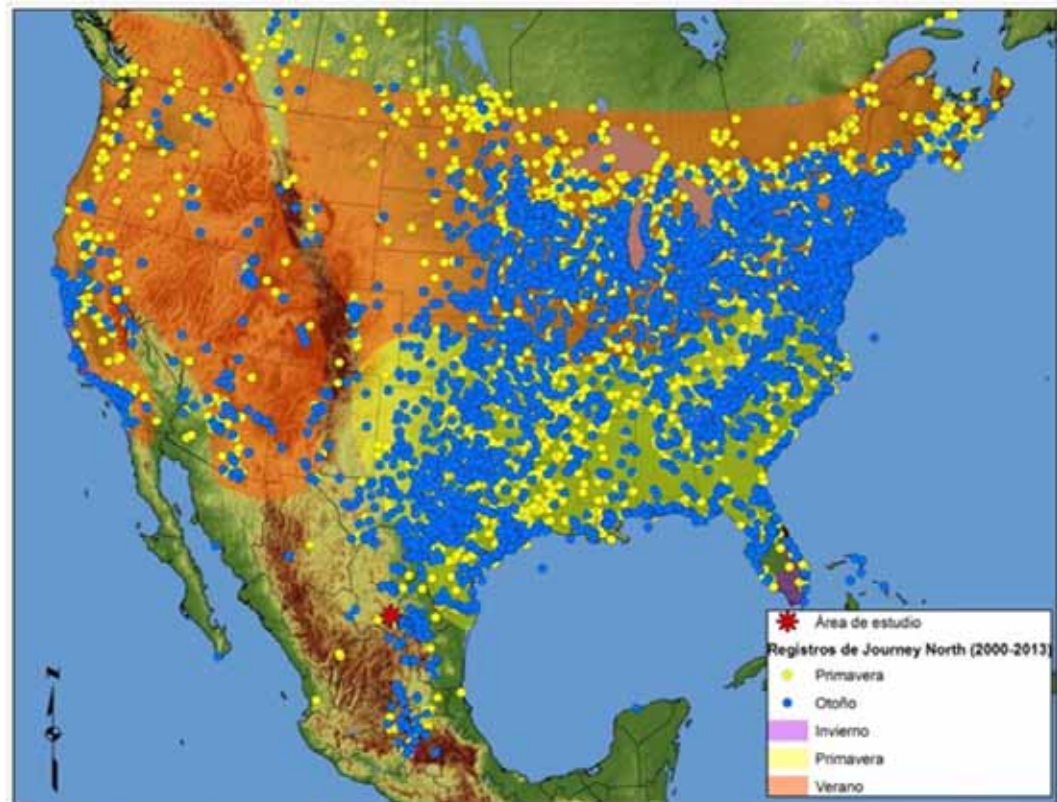
### *Mariposa Monarca*

La principal ruta de la mariposa monarca (Figura 4.12 y Figura 4.13) corre por los límites de Nuevo León y Coahuila (Monarch Watch 2010). El Proyecto se encuentra dentro de esta ruta migratoria por lo que, como parte del monitoreo anual, se decidió incluir este grupo con el objetivo de registrar la presencia de la especie en el sitio, determinar el estado de sus poblaciones y analizar el vuelo de estos insectos en las temporadas migratorias. Se instaló una zona de monitoreo dentro de dicha ruta hacia el oeste.

Durante el monitoreo realizado desde septiembre de 2013 hasta abril de 2014, se observaron un total de 832 mariposas monarcas, únicamente durante la migración de otoño, entre agosto y diciembre de 2013. A partir de los 128 km recorridos mediante los transectos, se registraron 785 individuos, el resto fueron observaciones extra, asociadas a los traslados a sitios de captura de quirópteros.



**Figura 4.12** *Rutas migratorias de la mariposa monarca (Danaus plexippus) basado en el mapa de Monarch Watch (2010)*



**Figura 4.13** Registros de mariposa monarca (*Danaus plexippus*) de la base de datos de Journey North (2000-2013)

El pico de observación de individuos fue durante el mes de octubre del 2013, con 62% (517 ejemplares) de los registros totales, una abundancia relativa de 16.1 mariposas por km recorrido y una abundancia total estimada en 17, 578 mariposas (ver Tabla 4.17 y Gráfica 4.6). Lo anterior coincide con los registros de Journey North (2000-2013) que muestran observaciones de la especie en los estados de Coahuila y Nuevo León, entre agosto y diciembre, pero principalmente en octubre (ver Figura 4.14). Por su parte, las alturas máximas de vuelo detectadas no rebasaron los 9 metros.

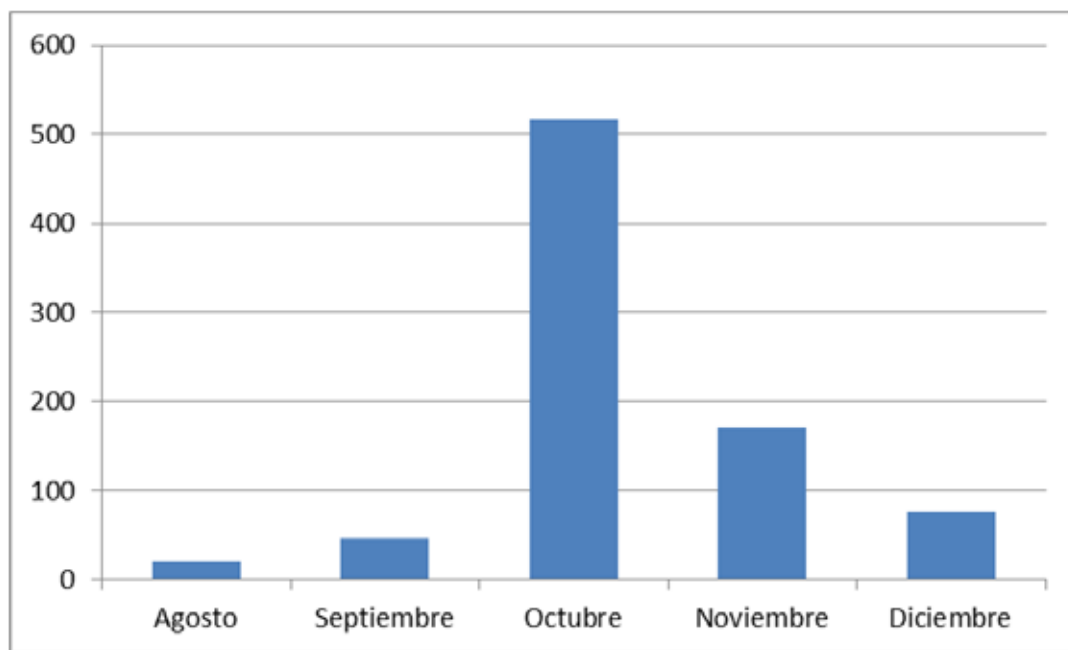
En la sección de Diagnóstico Ambiental (Sección 4.5), se amplía la descripción de impactos potenciales sobre las mariposas en proyectos eólicos y que potencialmente se pueden esperar derivados del Proyecto.



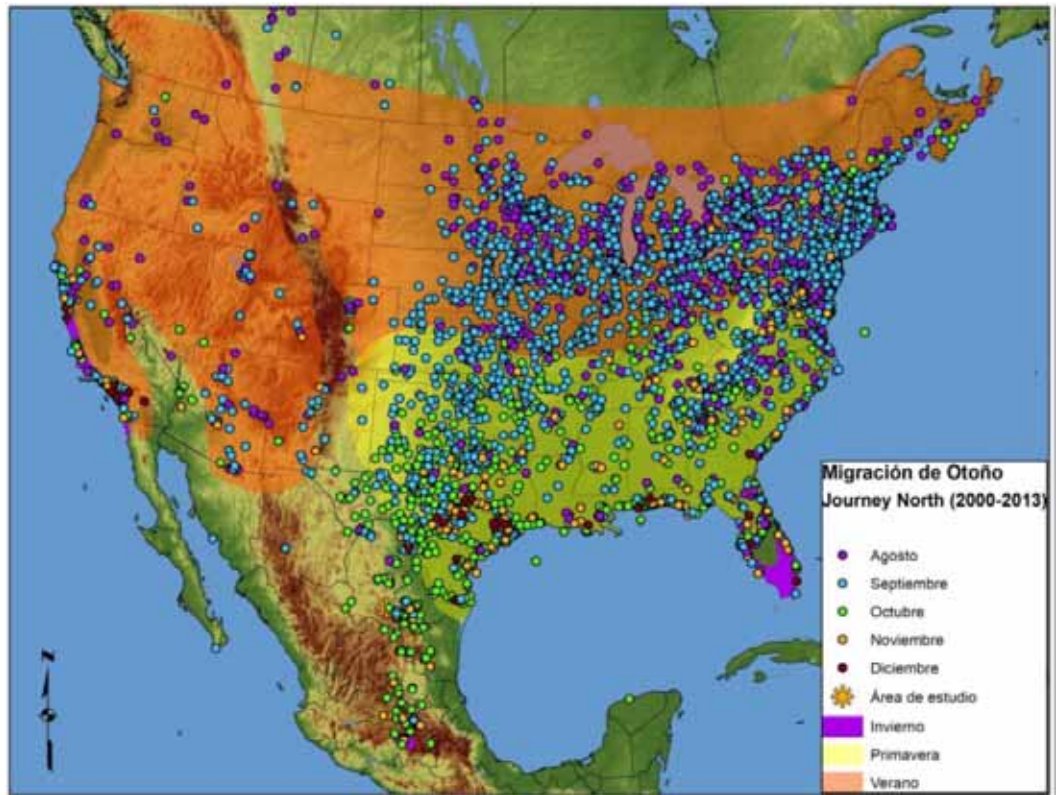
**Tabla 4.17** *Número de individuos y altura máxima de vuelo observada para mariposas monarca (Danaus plexippus) por mes*

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
No. de individuos	21	46	517	171	77	832
Altura máxima observada	3	4	7	9	7	9
Abundancia relativa (inds/km)	0.7	1.4	16.1	4.2	2.2	4.91
Abundancia relativa (inds/km <sup>2</sup> )	21.9	47.9	535.4	140.6	71.9	163.5
Abundancia*	718.2	1573.1	17577.7	4616.7	2359.7	5369.1

\*Para el predio Tulillo/Paila con una superficie de 32.8 km<sup>2</sup>



**Gráfica 4.6** *Número total de mariposas monarca (Danaus plexippus) observadas por mes*



**Figura 4.14** *Registros de mariposa monarca (*Danaus plexippus*) por mes durante la migración de otoño, entre agosto y diciembre (Base de datos de Journey North, 2000-2013)*

#### *Distribución espacial*

Todas las observaciones de la especie fueron hechas en la zona Tulillo/Paila, por lo que el cuerpo de agua parece ser un atrayente para la especie (Figura 4.15).

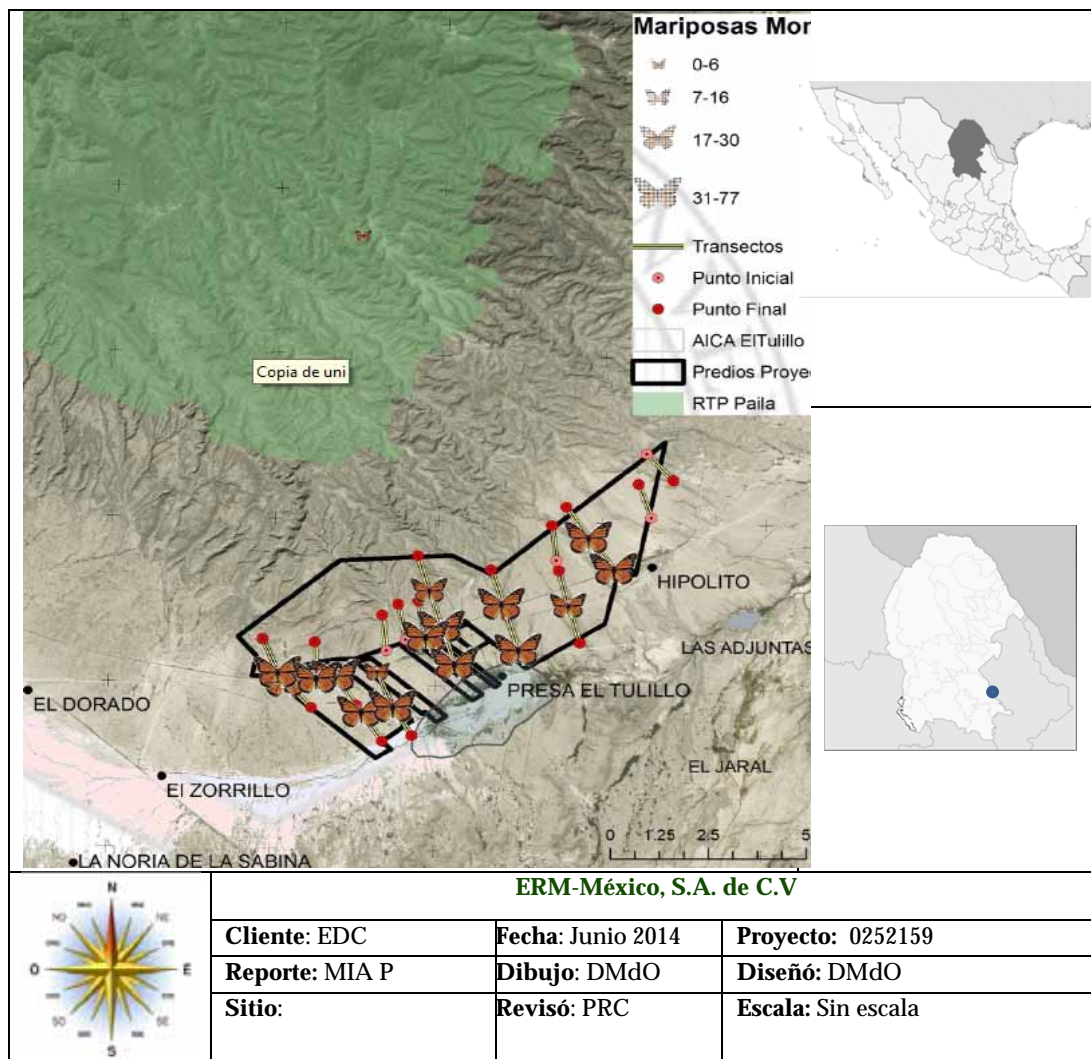


Figura 4.15 Puntos de registro de mariposa monarca

### Servicios ambientales en el área de influencia directa

Algunos hábitats dentro del área del Proyecto son importantes debido a los servicios ambientales que ofrecen, tales como áreas de anidación, de refugio y de alimentación para las especies presentes. Estos servicios ambientales se clasificaron dentro de la Figura 4.16 con relación entre los grupos faunísticos que se identificaron dentro del área.

Por otro lado, se identificó que dentro de las áreas de matorral micrófilo y rosetófilo existen áreas de aprovechamiento por las comunidades locales por la extracción y aprovechamiento de la “candelilla” y de la “lechuguilla”.

Tabla 4.18 Servicios Ambientales en el área del Proyecto

Área	Servicio Ambiental	Grupo faunístico/florístico
Vegetación Riparia y cuerpo de agua	Alimentación Refugio Anidación	Aves acuáticas Anfibios
	Alimentación	Aves Rapaces (Halcones, Águilas, Zopilotes) Reptiles Mariposa monarca
Matorral Micrófilo y Rosetófilo	Alimentación Refugio Anidación	Aves Rapaces (Halcones, Águilas) Búhos Aves pequeñas Mamíferos (ratas, ratones, lince, coyote, zorro, mapache, tlacuaches, liebres, tejón, venado) Serpientes Otros reptiles (lagartijas)
	Aprovechamiento	Candelilla, lechuguilla

La tabla anterior se obtuvo mediante el análisis de las relaciones tróficas de las especies más abundantes y de aquellas mencionadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT. Se analizaron los hábitos alimenticios, de anidación, y de refugio de cada una de las especies para identificar las áreas clave dentro del área del Proyecto. Los mamíferos pequeños tales como ratas (*Neotoma micropus*, *Dipodomys merriamii*), ratones (*Chaetodipus nelsoni*, *Peromyscus eremicus*), liebres (*Lepus californicus*), mapaches (*Procyon lotor*) y tlacuaches (*Didelphis virginiana*), se alimentan de la vegetación de matorral presente en el sitio y por lo tanto dependen de esta. Por otro lado, aves como gavilanes (*Parabuteo unicinctus*, *Buteo platypterus*, *Buteo albicaudatus*), halcones (*Falco mexicanus*, *Falco peregrinus*) se alimentan de los mamíferos pequeños y de otras aves. Los mamíferos más grandes, tales como los coyotes (*Canis latrans*), zorros (*Urocyon cinereoargenteus*) y lince (*Lynx rufus*), y las serpientes (*Crotalus atrox*), se alimentan de los pequeños mamíferos y de varias especies de aves. Para la mayoría de las especies, los sitios de refugio se encuentran dentro del matorral a excepción de las especies de aves acuáticas (*Anas platyrhynchos ssp. diazi*, *Charadrius alexandrinus nivosus*, *Grus canadensis*) las cuales se refugian en el agua, o en la zona de vegetación riparia, cercanas a los cuerpos de agua.

Con la información anterior se construyó el mapa que se encuentra en la Figura 4.16 (ver también Anexo 4.13), en el cual muestra que la presa El Tulillo es un área importante de anidación, alimentación y refugio para las aves acuáticas, mientras que las áreas de matorral lo son para especies de mamíferos, algunas aves rapaces y reptiles.

Tomando en cuenta lo anterior, y la extensión del AI del Proyecto en relación a la abundancia, distribución y extensión de estos tipos de vegetación que prestan los mismos servicios ambientales en zonas aledañas, y al porcentaje de vegetación que será removido debido a la instalación del proyecto (2%), es posible considerar un efecto poco significativo del Proyecto sobre dichos servicios.

Adicionalmente, como medida de mitigación, el Proyecto conservará un radio mínimo de 500 m con respecto al borde del AICA el Tullillo en los cuales no habrá ningún aerogenerador ni estructura alguna, lo que permitirá maniobrabilidad para aves, murciélagos y mariposas, así como otros animales que quieran tener acceso a la presa.

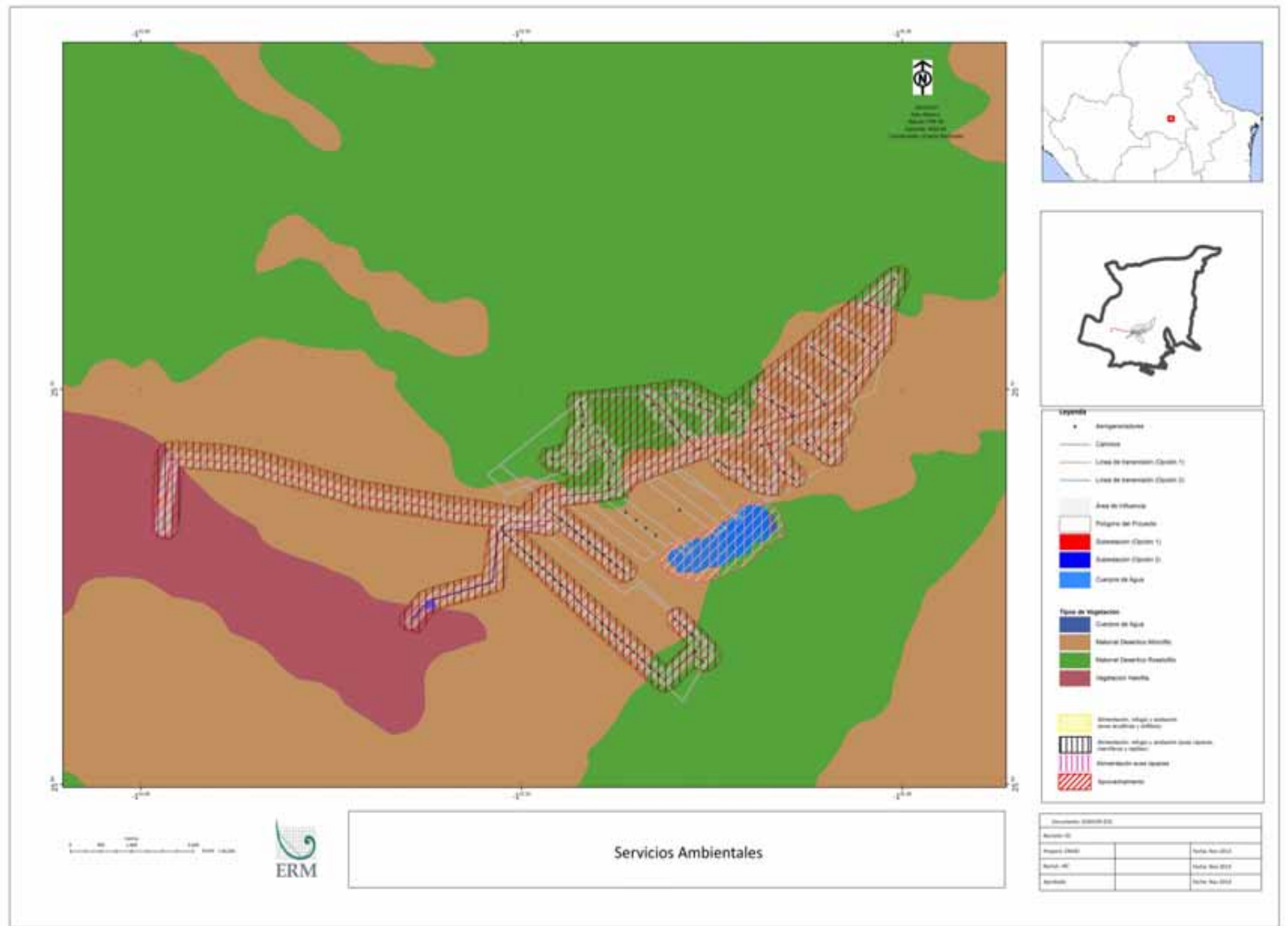


Figura 4.16 Servicios Ambientales dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto

El análisis del medio socioeconómico de un lugar resulta indispensable cuando se pretende iniciar un proyecto, pues se dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. Por lo tanto es necesario conocer el estado del medio socioeconómico para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

La dimensión del Proyecto y sus potenciales de afectación más allá de sus propios límites geográficos es muy reducida, por lo que en términos de la localización geográfica y el alcance socioeconómico del Proyecto, el municipio vinculado es General Cepeda. En este sentido, para fines de la descripción de este capítulo y considerando que habrá interacción desde el punto de vista socioeconómico.

#### *Demografía y Población Económicamente Activa (PEA)*

##### *Número y densidad de habitantes y dinámica de población.*

En el municipio de General Cepeda se contabilizaron 11, 682 habitantes, donde 6,017 (52%) son hombres y 5,611 (48%) son mujeres. La población económicamente activa (PEA es de 47.4% mientras que la población no ocupada es de 4.4%. INEGI, 2010, Censo de Población y Vivienda 2010).

Las principales ramas económicas del municipio son la agricultura, ganadería y comercio. En General Cepeda existen familias dedicadas a la elaboración de productos alimenticios, cría de ganado y venta de leche. De los cultivos destacan el maíz, frijol, sorgo, alfalfa, avena, trigo, forrajes, hortalizas (tomate y chile), sandía, melón, durazno y nuez. La mayoría de la PEA se dedica al sector primario (84%), el 13% de la población desarrolla sus actividades en el sector secundario y la minoría en el terciario (3%).

En cuanto al patrón de crecimiento poblacional, en los últimos 20 años aproximadamente, General Cepeda ha presentado un patrón de crecimiento poblacional, como se podrá ver en la Tabla 4.19.

**Tabla 4.19** *Distribución de la población en los municipios donde se ubica el Proyecto*

Municipio	Año				
	1990	1995	2000	2005	2010
General Cepeda	11,966	11,913	11,316	11,284	11,682

Fuente: INEGI, 1990, 2000, 200 y 2010.

*Estructura por sexo y edad*

A continuación, se presenta un breve análisis de las dinámicas de distribución poblacional para las comunidades dentro del SAR.

General Cepeda es la cabecera del municipio del mismo nombre. Se desenvuelve en un ambiente totalmente urbanizado, aunque no se considera gran ciudad. Todas las calles están pavimentadas, todos los servicios básicos - como transporte público, drenaje, acceso a medios de comunicación, energía eléctrica, educación, etc. están cubiertos. La comunidad está bien establecida, cuenta con mercados públicos, oficinas municipales, escuelas y cadenas de comercio nacional.

La Gráfica 4.7 muestra los datos de la distribución poblacional por sexo y por edad con base a los datos presentados en el Censo de Población y Vivienda 2010 para General Cepeda.



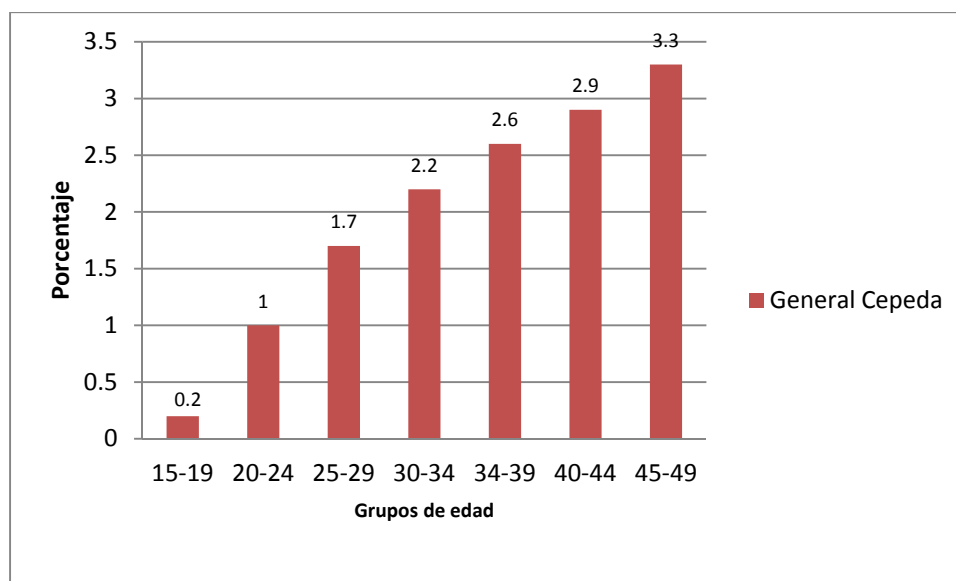
**Gráfica 4.7** *Distribución poblacional por sexo y por edad General Cepeda*

General Cepeda presenta una pirámide poblacional uniforme y constante lo cual se debe en su mayoría a la cantidad de habitantes que homogeneizan su distribución.



### Natalidad y mortalidad

En General Cepeda en el mismo periodo hubo 244 nacimientos (INEGI, 2012) donde 141 (58%) fueron hombres y 103 (42%) mujeres en la Gráfica 4.8 se observa el porcentaje de nacimientos por grupo de edad.



Gráfica 4.8 *Porcentaje de nacimientos por grupo de edad de las mujeres en General Cepeda.*

Durante el 2012 en General Cepeda se registraron 67 defunciones, de las cuales 36 (54%) correspondieron a hombres y 31 (46%) a mujeres, para este municipio solo hubo 4 fallecimientos en menores de un año.

### Migración.

Coahuila, es una de las entidades federativas con bajo grado de intensidad migratoria, en el 2010 se registró un índice de -0.8, el cual indica la recepción de remesas del extranjero y tres modalidades de la migración México-Estados Unidos. En General Cepeda se registra un grado de migración muy bajo. En la Tabla 4.20 se puede observar una comparación de los indicadores entre el estado y el municipio donde se ubicará el Proyecto.

Tabla 4.20 *Indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria y lugar que ocupa en el contexto nacional*

Indicador	Coahuila	General Cepeda
Remesas	2.4	1.5
Emigrantes	0.9	0.6
Migrantes circulares	0.5	0
Migrantes de retorno	1.3	0.5
Índice de intensidad migratoria	-0.8	-1.0098
Grado	Bajo	Muy bajo

Lugar que ocupa en el contexto nacional	23	2 195
---	----	-------

Fuente: Estimaciones del CONAPO en base con el INEGI

### *Zonas arqueológicas*

Rincón Colorado es un poblado de General Cepeda tiene una zona arqueológica que se ubica a pocos metros del centro de Rincón Colorado. Ahí se han descubierto restos de fósiles, impresiones de piel, conchas, fragmentos de madera, frutos y huellas de dinosaurio.

La localidad de Narigua está situada en el Municipio de General Cepeda, en dicha comunidad se encuentran numerosos petrograbados.

## 4.4

### *PAISAJE*

Se define como la manifestación visual o externa del territorio que se deriva de la combinación de una serie de factores casuales físicos, como la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones naturales y antrópicas.

El paisaje se genera a partir de lo que el “observador” es capaz de percibir del medio mediante la visión y los demás sentidos. El paisaje se encuentra estrechamente vinculado con la estética del medio, con la relación a la calidad visual y con los posibles impactos visuales que un proyecto puede generar en el área circundante.

### *Método*

La calidad estética del medio natural actualmente sirve de base para determinar los impactos potenciales que pueden acarrear ciertas actividades humanas, así como para la planificación y conservación del mismo paisaje. Por lo que para el presente Proyecto se realizó una valoración de acuerdo con el modelo del Buró de Manejo del Suelo y Servicios Forestales de los Estados Unidos (*Bureau of Land Management, 1980*). Éste se basa en evaluar la calidad visual a partir de características básicas de los componentes del paisaje: forma, línea, color y textura.

El sistema propuesto por el Buró de Manejo del Suelo y Servicios Forestales de los Estados Unidos, se basa en investigaciones que han producido maneras de evaluar la calidad estética del ambiente y el paisaje en términos objetivos. Por lo tanto, independientemente del terreno y el observador, la percepción de la calidad visual en el paisaje se basa en los siguientes principios comunes:

- El carácter del paisaje es determinado principalmente por cuatro elementos básicos de forma, línea, color y textura. Aunque estos cuatro

elementos están presentes en cada paisaje, tendrán diferentes grados de influencia. Entre más fuerte es la influencia ejercida por estos elementos, el paisaje se puede considerar más interesante.

- Entre más variedad visual tenga el paisaje será más agradable estéticamente. Sin embargo, la variedad sin armonía resulta poco atractiva, particularmente en términos de alteraciones humanas (modificaciones culturales).

El objetivo es identificar áreas que deben ser protegidas, oportunidades de mejoramiento y rehabilitación, así como oportunidades para reducir el contraste de modificaciones culturales.

Para llevar a cabo la evaluación, la metodología establece los siguientes procesos y subprocesos:

1. Evaluación del Paisaje:
  - a. Evaluación de la calidad escénica.
  - b. Evaluación del nivel de sensibilidad.
  - c. Visibilidad.
2. Definición de categorías de manejo.

A continuación se describen los procesos mencionados.

### **Evaluación del Paisaje**

#### *a) Evaluación de la calidad escénica*

La calidad escénica se refiere a la impresión general que se tiene de un cierto paisaje. Para evaluar este atributo se requiere una descripción de los valores escénicos actuales en el paisaje.

Para este fin, el primer paso consiste en dividir el área en unidades paisajísticas homogéneas (en términos de características como vegetación y/o morfología) para realizar la evaluación. Posteriormente cada unidad paisajística se evalúa con base en siete (7) factores claves: morfología, vegetación, agua, color, influencia del paisaje adyacente, rareza y modificaciones culturales. A cada factor se le asigna un valor y, de acuerdo al número de puntos, se determina la clase para la calidad paisajística o escénica (Ver Tabla 4.21 y Tabla 4.22).

Tabla 4.21 Criterios de evaluación de calidad escénica

Componentes del Paisaje	Estado del Componente		
<b>Morfología del territorio</b>	Relieve muy montañoso, formado por grandes acantilados, grandes formaciones rocosas. O bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, dunas o bien algún rasgo singular sobresaliente.	Formas erosivas importantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de elementos importantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.
	<b>Valor: 5 puntos</b>	<b>Valor: 3 puntos</b>	<b>Valor: 1 puntos</b>
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribuciones importantes.	Abundancia de vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste de la vegetación.
	<b>Valor: 5 puntos</b>	<b>Valor: 3 puntos</b>	<b>Valor: 1 puntos</b>
<b>Agua</b>	Como factor dominante en el paisaje, con apariencia limpia y clara, en cascadas o saltos o en láminas en reposo.	Agua en movimiento o en reposo en el paisaje, pero no dominante.	Ausente o inapreciable
	<b>Valor: 5 puntos</b>	<b>Valor: 3 puntos</b>	<b>Valor: 0 puntos</b>
<b>Color</b>	Combinaciones de colores intensos o variados o contrastes agradables en el suelo, vegetación, agua y roca.	Alguna variedad o intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en la coloración o contrastes. Colores apagados.
	<b>Valor: 5 puntos</b>	<b>Valor: 3 puntos</b>	<b>Valor: 1 puntos</b>
<b>Influencia del paisaje adyacente</b>	El paisaje circundante potencia la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del entorno.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	<b>Valor: 5 puntos</b>	<b>Valor: 3 puntos</b>	<b>Valor: 0 puntos</b>
<b>Rareza</b>	Único, poco corriente o único en la región, posibilidad de contemplar vegetación y fauna excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	<b>Valor: 6 puntos</b>	<b>Valor: 2 puntos</b>	<b>Valor: 1 puntos</b>
<b>Acción Humanas</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad estética está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.
	<b>Valor: 2 puntos</b>	<b>Valor: 0 puntos</b>	<b>Valor: -4 puntos</b>

Tabla 4.22 Escala de calificación para la calidad escénica para las unidades paisajísticas.

Calidad visual	Calificación	Criterio
<b>Clase A</b>	19-33	Áreas que combinan las características más sobresalientes de cada factor evaluado
<b>Clase B</b>	12-18	Áreas en donde existe una combinación de algunas características sobresalientes y otras bastante comunes de la región fisiográfica
<b>Clase C</b>	0-11	Áreas donde las características son comunes en la región fisiográficamente descrita

*b) Nivel de sensibilidad*

Este elemento está relacionado con la subjetividad inherente a un proceso de evaluación de este tipo, ya que cada observador tiene influencias individuales tales como: la cultura, entrenamiento visual, conocimiento de la zona, geografía, valores, ente otros. Para realizar la evaluación en este sentido de forma más objetiva, la sensibilidad del paisaje se puede determinar de dos maneras:

- Volumen de uso - Relacionado con la frecuencia de visitantes o posibles observadores del paisaje a evaluar y el uso que tiene la zona evaluada, tales como recreación, industrial, urbano, entre otros. La escala utilizada es Alta, Media o Baja.
- Reacción pública o del usuario - Relacionado con la consulta a los diferentes grupos usuarios del paisaje evaluado, una vez más, la escala utilizada es Alta, Media o Baja.

*c) Visibilidad*

La calidad de un paisaje y el nivel de sensibilidad pueden magnificarse o disminuir dependiendo de la visibilidad que éste tenga desde puntos clave de observación o rutas importantes, de esta manera la distancia desde la que un paisaje es visible es muy relevante para la evaluación del mismo.

En este sentido, este elemento se puede dividir en tres distancias básicas, primer plano, fondo y escasamente visible. Como regla general, los elementos que se encuentran cerca del observador tienen un mayor efecto que aquellos que se encuentran a mayor distancia. Para el caso de proyectos de dimensiones mayores, puede ser necesaria la identificación de varios puntos de observación claves, considerando los accesos, ángulos, entre otros, mientras que para el caso de proyectos de menor dimensión, se pueden definir las distancias a los puntos de interés de manera más directa.

Los criterios que se emplean para la evaluación de la visibilidad son PP, cuando se refiere a primer plano; F, para referirse al fondo; EV si el elemento es escasamente visible.

### 1. Definición de categorías de manejo

Las categorías de manejo describen diferentes grados de modificación permitida a los elementos básicos del paisaje. Esta definición se deriva del análisis de los tres elementos descritos anteriormente y a partir de ellos se genera una clasificación de cinco diferentes categorías de manejo, mismas que se describen en la Tabla 4.23.

Tabla 4.23 Valoración de las clases de manejo de paisaje

Clase de Manejo	Calidad Paisajística
<b>Clase 1</b>	Áreas donde sólo se permiten cambios ecológicos naturales y de forma muy limitada, algunas actividades de manejo del área. Cualquier contraste creado en este paisaje no debe ser llamativo. Esta clasificación aplica a áreas prístinas, ríos y otros escenarios similares.
<b>Clase 2</b>	Cambios en cualquiera de los elementos básicos (forma, línea, color, textura) causado por actividad humana no debe ser evidente en el paisaje. Los contrastes son visibles, pero no son llamativos.
<b>Clase 3</b>	Contrastes a los elementos básicos causados por la actividad humana son permitidos, pero deben permanecer subordinados al paisaje existente.
<b>Clase 4</b>	Cualquier contraste en el paisaje que sea dominante en términos de escala, debe buscar repetir la forma, la línea, color y textura del paisaje existente.
<b>Clase 5</b>	Áreas donde el carácter natural del paisaje ha sido perturbado a un punto donde se requeriría la rehabilitación para alcanzar alguna de las cuatro clases citadas previamente. Esta clase aplica también en áreas donde actividades humanas han disminuido la calidad escénica.

### Resultados

El Proyecto está ubicado dentro de la cuenca del “Río Bravo-San Juan”, específicamente dentro de las subcuencas San José de la Paila, Hipólito y Arroyo de Patos. Se caracteriza por ser una zona árida ubicada sobre el pie de monte coluvial de la Sierra La Paila y los abanicos aluviales que se forman por las escorrentías intermitentes al sur de la misma.

La vegetación original presente en esta zona es abundante, corresponde principalmente a matorral xerófilo, representado por distintos elementos dominantes en las distintas geoformas y con variación respecto a la presencia de los cuerpos de agua. El sitio se encuentra impactado principalmente por actividades ganaderas y la extracción de candelilla.

### *Evaluación de la calidad escénica*

De acuerdo con la metodología descrita, el primer paso es la evaluación de la calidad escénica del sitio, en este sentido, en el área propuesta para la instalación de los aerogeneradores y las opciones de líneas de transmisión eléctrica, se detectaron cuatro comunidades vegetales, las cuales fueron tomadas para establecer las unidades paisajísticas junto con los cuerpos de agua:

- Matorral Desértico Micrófilo (MDM)
- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)
- Huizachal-Mezquital arbustivo (HMA)
- Huizachal-Mezquital arbóreo (HMB)
- Cuerpos de agua (CA)

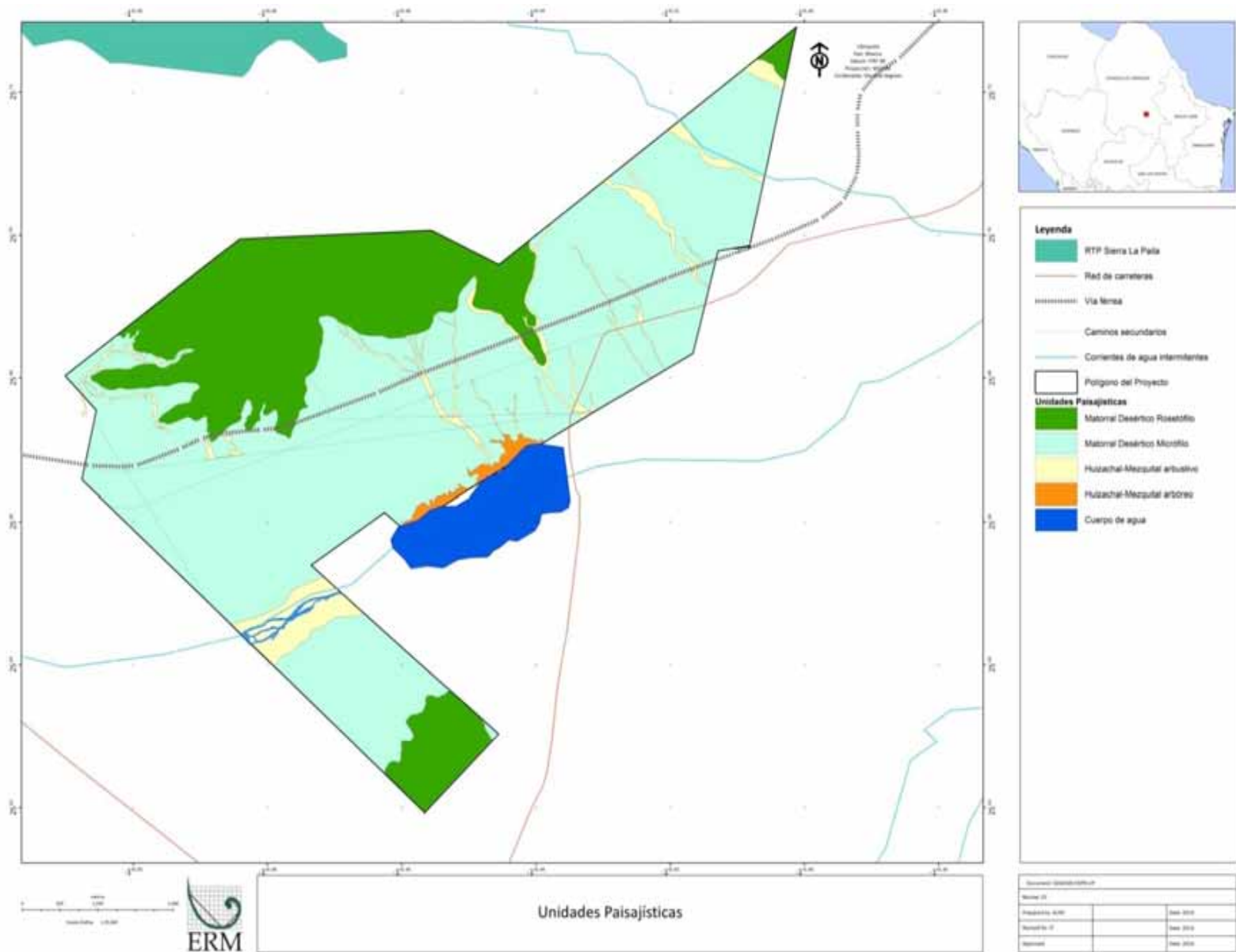


Figura 4.17 *Unidades paisajísticas.*



A continuación se presentan los resultados de la evaluación de la calidad escénica de cada uno de los criterios por unidad paisajística (UP, Tabla 4.24).

**Tabla 4.24** Valoración de los criterios por unidad paisajística

Criterio/ UP	MDM	MDR	HMA	HMB	CA
Morfología	3	5	1	1	1
Vegetación	3	3	3	3	3
Agua	0	0	3	5	5
Color	3	3	3	5	5
Influencia del paisaje adyacente	3	3	3	0	3
Rareza	1	6	2	6	6
Acción humana	2	2	2	2	2

En la Tabla 4.25 se presenta el resumen de los valores de calidad visual obtenidos para cada unidad paisajística.

**Tabla 4.25** Valoración de la calidad visual por unidad paisajística

Unidad paisajística	Puntuación	Tipo de Calidad Paisajística
Matorral Desértico Micrófilo	15	B
Matorral Desértico Rosetófilo	22	A
Huizachal-Mezquital arbustivo	17	B
Huizachal-Mezquital arbóreo	22	A
Cuerpos de agua	25	A
<b>Promedio</b>	<b>19.5</b>	<b>A</b>

*Conclusiones de calidad escénica:*

- De acuerdo a la evaluación de la calidad escénica, se puede observar que tres de las unidades paisajísticas se ubicaron dentro de la Clase A, que corresponde a la mayor calificación posible en materia de calidad visual. El motivo por el cual obtienen esta calificación es atribuible principalmente a la morfología del sitio que es de relieve montañoso con grandes acantilados y formaciones rocosas, al tipo de vegetación y el estado de conservación que presentan.

- El Matorral Desértico Micrófilo y el Huizachal-Mezquital arbustivo, fueron las únicas unidades catalogadas dentro de la Clase B debido principalmente a que presentan elementos y condiciones bastante comunes en la región fisiográfica.
- Los cuerpos de agua son un elemento importante a considerar, ya que son un recurso escaso en la región que condicionan la presencia de algunas especies en el sitio (ej. anfibios, aves acuáticas). La mayoría corresponden a cuerpos intermitentes de agua rodeados por vegetación de huizachal y mezquital. La Presa El Tulillo corresponde a un elemento visualmente dominante en el área del proyecto, incluso ahora que no está a su máxima capacidad.
- El paisaje se encuentra dominado por poca diversidad de colores, los elementos más representativos corresponden a arbustos y rocas. La mayor parte del paisaje presenta un bajo contraste (3), sin embargo, el Huizachal-Mezquital Arbóreo y los cuerpos de agua presentan un alto contraste por ser elementos raros en la región.
- El fondo escénico en la mayoría de los casos presenta un valor elevado, ya que el relieve conformado por cañadas y sierras le confieren una alta calidad visual.
- En cuanto a la rareza, las unidades paisajísticas detectadas dentro del área del proyecto, se encuentran bien representadas dentro del SAR, a excepción de los cuerpos de agua, cuya vegetación o fauna pudiera llegar a ser única de ambientes riparios.
- Todas las unidades paisajísticas presentan un bajo grado de perturbación por acción humana (extracción de candelilla o pastoreo), aunque estas no incluyen algún tipo de construcción que afecte su calidad estética.

#### **a) Nivel de sensibilidad**

Por su parte, la sensibilidad se evaluó en términos de volumen de uso, refiriéndose a la frecuencia de viaje a través del área ya sea por caminos, ríos o senderos. En este sentido, los usos actuales del sitio donde se planea la ubicación del proyecto corresponden principalmente a personas que realizan actividades ganaderas y de extracción de candelilla.

En términos del número de personas que transitan por el área, se considera una zona de bajo tránsito, ya que la principal ruta que cruza al este del Proyecto, corresponde a la carretera 114 que conecta la autopista 40 Saltillo-Torreón con la autopista 57 Saltillo-Castaños. El resto de las vías de acceso corresponden a caminos de terracería que son transitados con muy poca frecuencia por la gente local para trasladarse de una localidad a otra.

Otro criterio relacionado con la sensibilidad es el paisaje resultante desde los distintos puntos de observación. En este sentido, debido a que el sitio del Proyecto corresponde un área abierta, es decir, sin una cobertura de vegetación densa que limite la visibilidad ni geoformas del relieve accidentadas, casi cualquier punto de observación se considera sensible, ya que las obras del Proyectos podrán ser detectadas desde todos los puntos o al menos la mayoría.

Con base en esta determinación, se asignaron valores al área en una escala de alto (A), medio (M) o bajo (L). Los resultados se presentan en la Tabla 4.26.

### b) Visibilidad

Dada la ubicación del sitio del Proyecto, se pueden identificar varios puntos clave de observación alrededor de toda el área del Proyecto, ya que no se presentan formaciones accidentadas como montañas altas o cañadas profundas que impidan la observación directa del sitio

Un punto clave de observación fue desde la carretera 114, ya que es en donde se presenta el mayor tránsito vehicular, así mismo, la parte alta del pie de monte coluvial de la Sierra La Paila, al norte del sitio del Proyecto se consideró como un punto clave debido a que desde esa ubicación se puede apreciar la totalidad del área del Proyecto.

La sensibilidad y visibilidad de las unidades paisajísticas consideradas fue evaluada en los términos que se muestra en la Tabla 4.26.

**Tabla 4.26** Valoración de los criterios de sensibilidad y visibilidad por unidad paisajística

Unidad Paisajística (UP)	Sensibilidad Paisajística	Visibilidad (en la cañada)
Matorral Desértico Micrófilo	A	PP
Matorral Desértico Rosetófilo	A	PP
Huizachal-Mezquital arbustivo	M	F
Huizachal-Mezquital arbóreo	A	F
Cuerpos de agua	A	PP

Nota:

Para sensibilidad: B= baja, M= media y A= Alta

Para visibilidad: PP =primer plano, F=Fondo y EV=escasamente visible.

En lo relativo a la sensibilidad, las Unidades Paisajísticas fueron evaluadas de un nivel intermedio (Medio) a Alto (A), esto debido a que aunque el sitio no es visitado con frecuencia, la mayor parte del sitio se encuentra representada por geoformas planas que permiten la visualización de una gran extensión de área. Dentro del área y siguiendo la dirección de las escorrentías de los abanicos

aluviales se presentan varias cañadas en donde se concentra vegetación de Huizachal-Mezquital con crecimiento arbustivo, las cuales son visibles por el destacamento de la vegetación. Al noroeste del sitio, se encuentra el pie de monte de la sierra, el cual es visible desde cualquier punto del polígono. Los elementos del parque eólico serán contrastantes por la altura de los aerogeneradores y serán visibles desde la carretera 40 por donde fluye el mayor tráfico vehicular.

En materia de visibilidad, esta se evaluó a partir de puntos de observación generales, ya que desde casi cualquier punto es posible observar la extensión del paisaje, sin embargo se consideraron como puntos clave, dos sitios importantes, la carretera 114 por ser la vía de tránsito más concurrida y la parte alta del pie de monte de la sierra desde donde se puede apreciar la totalidad de la extensión del sitio. Desde estos puntos, las Unidades Paisajísticas de Matorral Desértico y la presa El Tullillo (Cuerpo de Agua, CA) se consideró los elementos predominantes del primer plano, mientras que el Mezquital-Huizachal tanto arbustivo como arbóreo, correspondieron a los elementos predominantes de fondo.

De acuerdo al análisis anterior de calidad del paisaje, sensibilidad y visibilidad, se determinó la clase de manejo del paisaje.

Se determinó que por su ubicación en una zona que no tiene construcciones o estructuras antropogénicas, presenta un estado de conservación alto, ya que más del 95% del área se encuentra cubierta por vegetación natural. Con base en la evaluación se atribuyó la Categoría de manejo No. 3, es decir, que se permiten los contrastes causados por la actividad humana pero deben permanecer subordinados al paisaje existente ya que no se presentan más elementos antropogénicos que se destaquen en la región. Es importante considerar que las unidades paisajísticas están bien representadas en el SAR, a excepción de los cuerpos de agua los cuales corresponden a elementos escasos en la región.

A continuación se presenta una serie de fotografías del sitio del Proyecto.



*Fotografía 4.1 Unidad Paisajística Matorral Desértico Rosetófilo en la Sierra La Paila*



*Fotografía 4.2 Unidad Paisajística Matorral Desértico Rosetófilo en meseta*



*Fotografía 4.3 Unidad Paisajística Matorral Desértico Micrófilo*



*Fotografía 4.4 Unidad Paisajística Huizachal-Mezquital arbustivo*



*Fotografía 4.5 Unidad Paisajística Huizachal-Mezquital arbóreo hacia el sur del polígono del Proyecto*



*Fotografía 4.6 Unidad Paisajística Huizachal-Mezquital arbóreo hacia el suroeste del polígono del Proyecto*



*Fotografía 4.7 Unidad Paisajística Cuerpo de Agua hacia el oeste de la Presa El Tullio*



*Fotografía 4.8 Unidad Paisajística Cuerpo de Agua hacia el este de la Presa El Tullio*



- *Vegetación*

Los matorrales por lo general, son el tipo de vegetación menos explotado en México debido a sus propiedades ecológicas (suelo poco desarrollado, clima extremo, poca disponibilidad de agua). El área del Proyecto está cubierta en su totalidad por matorrales con distintas asociaciones. En las partes más altas, con suelo poco desarrollado y alta pedregosidad, se presenta el matorral desértico rosetófilo, donde las especies suculentas dominan el paisaje, tales como la lechuguilla (*Agave lecheguilla*), la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*) y diversas especies de la familia de las cactáceas. En este tipo de asociación vegetal, las cactáceas son muy abundantes, ya que el suelo poco desarrollado y con alto grado de infiltración, favorece su establecimiento. Es importante mencionar que cuatro de las especies registradas bajo alguna categoría de protección en la NOM-059 pertenecen a esta familia:

- *Epithelantha micromeris* (Pr)
- *Lophophora williamsii* (Pr)
- *Echinocereus poselgeri* (Pr) y
- *Mammillaria coahuilensis* (A)

Esta última especie corresponde a una especie endémica y se encuentra catalogada como Amenazada en la norma oficial mexicana. La yuca (*Yucca endlichiana*), la cual también se registró en mayor proporción en este tipo de asociación está enlistada en la Norma Oficial Mexicana bajo la categoría de sujeta a protección especial.

El matorral desértico micrófilo se localiza en el pie de monte del abanico aluvial que comprende gran parte del área de estudio, en donde se presentan suelos más desarrollados, pendientes menos pronunciadas y una mayor cantidad de materia orgánica. En esta comunidad vegetal las especies dominantes son la gobernadora (*Larrea tridentata*), *Flourensia cenura*, *Cylindropuntia imbricata*, *C. leptocaulis*, *Rhus microphylla* y *Condalia warnockii*. En las comunidades vegetales presentes dentro del sitio de muestreo, el estrato arbustivo es un elemento predominante.

Se detectó que los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, tienen un alto grado de conservación. El deterioro ambiental observado lo ocasiona la

explotación de la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), actividad común en la región para la obtención de cera junto con el deterioro por el pastoreo no controlado, aunque éste no corresponde a un pastoreo intensivo. Las plantas herbáceas presentes en el área de estudio son una evidencia de que el terreno presenta algún grado de perturbación provocado por estas actividades, así como la abundancia de especies tolerantes a las actividades antrópicas (ej. *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana*).

La gobernadora (*Larrea tridentata*) constituye una de las especies más abundantes y conspicuas a nivel regional, cuya presencia minimiza la erosión del suelo al evitar que éste quede descubierto y funciona como planta nodriza para el establecimiento de otras especies.

Mediante el análisis de diversidad vegetal, se detectó que la gobernadora (*Larrea tridentata*) domina el matorral desértico micrófilo y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) el rosetófilo, lo que indica baja riqueza específica.

Las opciones de línea de transmisión eléctrica atraviesan por vegetación de matorral micrófilo y rosetófilo, en campo se observó que el grado de conservación por donde atravesarán las líneas está menos conservado, sobre todo aquellas áreas que están junto a la vía férrea.

En el Sistema Ambiental Regional se mantiene un alto grado de conservación sobre todo hacia las zonas con mayor altitud, los tipos de vegetación observados no difieren a los observados en el polígono del Proyecto.

- *Fauna*

Se obtuvo el registro de *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) la cual está sujeta a protección especial. Se hallaron 11 especies de reptiles, de éstas tres están enlistadas bajo una categoría de protección;

- *Cophosaurus texanus* (Lagartija sorda) como amenazada,
- *Crotalus atrox* (víbora de cascabel) sujeta a protección especial y
- *Gopherus berlandieri* (Tortuga del desierto) sujeta a protección especial.

Debido a su limitada vagilidad, los anfibios y reptiles deben ser considerados como especies prioritarias en el plan de rescate de fauna durante la etapa de preparación del Proyecto.

## Aves

Debido a la naturaleza del Proyecto se espera que este grupo faunístico sea afectado en la etapa de operación del Proyecto, por lo que se realizó un monitoreo anual en los cual se identificaron especies y su permanencia en el área (residentes, visitantes, etc.), abundancia, alturas de vuelo para posteriormente llevar a cabo un análisis de riesgo de colisión el cual fue elaborado por la empresa Western Ecosystems Technology, Inc. (WEST) quienes son especialistas en evaluación de impactos en el grupo de aves y murciélagos en parques eólicos. Se obtuvo un registro de 139 especies, de las cuales 11 están en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Tabla 4.9).

Al sur del polígono del Proyecto se localiza el AICA NE-71 Presa El Tulillo, con una extensión aproximada de 570 ha, de las cuales 102 ha se incluyen dentro del polígono del Proyecto. La presa constituye el cuerpo de agua de mayor extensión al sureste del estado y es un refugio y/o sitio de anidación para varias especies, de aves principalmente acuáticas, entre las que se encuentran *Grus canadensis*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas clypeata*, *A. crecca*, *A. strepera*, *Anser albifrons*, y *Calidris minutilla*, todas ellas observadas en el campo. La presa es un área de concentración de aves migratorias de invierno y primavera así como residentes.

Considerada de gran importancia ecológica en la región, al norte del Proyecto (2.5 km) se localiza la RTP 79 Sierra La Paila, con una extensión de 1,134 km<sup>2</sup>. Dicha RTP incluye relictos de vegetación boreal de bosques de pino (*Pinus sp.*, *P. johannis* y *P. remota*), así mismo abarca matorral submontano, chaparral y matorrales desérticos con una alta riqueza específica de cactáceas, de las cuales varias especies fueron registradas en el sitio del Proyecto: *Echinocereus delaetii*, *Bouteloua johnstonii*, *Coutaportia pailensis* y *Thamnosma pailense*. De acuerdo a los registros bibliográficos, la RTP constituye una zona de anidación para varias especies entre las que se encuentra el vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*), catalogado como en Peligro de Extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Pese a que existen varios cuerpos de agua cerca del área del Proyecto, la Presa El Tulillo corresponde a la de mayor extensión en la región, con una capacidad de 8.5 Mm<sup>3</sup>, por lo que el cruce de especies de las inmediaciones de la Sierra hacia la presa no se puede descartar. Es importante señalar que las rutas migratorias del grupo de las aves se encuentran direccionadas del norte de América hacia el sur siendo la Sierra Madre Oriental, una región de alta concentración de especies migratorias durante la hibernación (septiembre-abril), las aves rapaces y las aves acuáticas son las más afectadas por su conducta de vuelo.

A escala global, los pequeños números de aves acuáticas que utilizan la Presa el Tullillo, no son significativos a nivel poblacional. La mayor cantidad de registros de cualquiera de las especies acuáticas que fueron observadas durante la campaña de monitoreo anual, en cada uno de los 14 meses de monitoreo, fue de un total 146 individuos de *Fulica americana* en el mes de febrero del 2014, seguida por 100 individuos de *Anser albifrons* observados en marzo del 2014, y sólo 10 de las 42 especies de aves acuáticas observadas durante el estudio de monitoreo estuvieron representadas por 50 o más individuos.

En un estudio designado para investigar el desplazamiento en aves acuáticas durante el periodo de invierno en una instalación eólica en Illinois, Estados Unidos, Derby *et al.* (2009) no encontraron evidencia de una reducción en la utilización de un humedal ubicado dentro del área de estudio, comparado con un estanque fuera del área de interés que fue utilizado como referencia, indicando que no hubo un efecto de desplazamiento.

Durante el periodo de muestreo de este estudio se observaron 42 especies de aves acuáticas (ver el Anexo 4.3). En cuanto a los riesgos de colisión, los estudios de monitoreo post-construcción en instalaciones eólicas ubicadas cerca de zonas de congregación de especies acuáticas, los resultados indican que la susceptibilidad de estas aves a colisión es baja. Los dos ejemplos más relevantes provienen de la instalación Buffalo Ridge en Minnesota, en los Estados Unidos (Johnson *et al.* 2000) y de la instalación Top of Iowa, en Iowa, Estados Unidos (Jain 2005). En ambos casos, la abundancia de aves acuáticas en las áreas de estudio estuvo muy por encima de la abundancia observada en el Proyecto. En Buffalo Ridge, se documentaron cinco fatalidades de aves acuáticas a lo largo de los cuatro años de monitoreo post-construcción. En el caso de Top of Iowa, no se reportaron fatalidades de aves acuáticas a lo largo de los dos años de duración del monitoreo post-construcción. La única especie de ave acuática protegida que fue registrada en el Proyecto es el pato *Anas platyrhynchos diazi*, documentado en el sitio de forma regular desde el otoño hasta la primavera, con un total de 15 observaciones individuales a lo largo del periodo de estudio (ver el Anexo 4.3), siendo posible que esta especie se reproduzca en el sitio en años en los que la Presa el Tullillo acumula agua durante el periodo de apareamiento. Aunque existe algún riesgo de impactos por desplazamiento y/o colisión para los individuos de esta especie en el Proyecto, se predice que la susceptibilidad de *A. p. diazi* a estos impactos será baja.

En general, el nivel de riesgo de colisión para las aves observadas bajo algún estatus de protección en la zona del Proyecto es bajo, debido mayormente al bajo nivel de utilización del sitio por parte de estas especies y a la baja susceptibilidad

a colisiones de las pocas especies protegidas que ocurren con regularidad en el sitio. Siete de las 14 especies bajo estatus de protección documentadas en el Proyecto son aves rapaces. Sin embargo, basados en la escasez de observaciones de rapaces migratorias dentro y alrededor del sitio durante las épocas de migración, se puede concluir que hay un riesgo bajo de choques de rapaces migratorias con turbinas eólicas en el sitio.

Aparte de los zopilotes *Cathartes aura*, solo una de las tres especies de rapaces migratorias más numerosas, *Buteo platypterus*, fue observada en el sitio de estudio a lo largo de los 14 meses de muestreo, con un individuo registrado en septiembre y otro en octubre. . Dado este nivel robusto e intenso de muestreo, y la escasez de observaciones de aves rapaces tanto en el otoño como en la primavera, es posible concluir que el riesgo de colisión con turbinas eólicas en el sitio del Proyecto es mínimo para las aves rapaces migratorias.

Cabe señalar que cierto nivel de mortalidad puede ocurrir en especies como *F. sparverius* y *B. jamaicensis*, que permanecen en el sitio a lo largo del invierno, y para las cuales se han documentado mortalidades en instalaciones eólicas de los Estados Unidos (Kingsley and Whittam 2003). Sin embargo, dada la relativamente poca abundancia de éstas y otras especies que ocupan el sitio durante el invierno, es altamente probable que la mortalidad por colisión con turbinas sea mínima y que esté por debajo de niveles que afecten las poblaciones de estas especies a escala regional o global.

Para aves no rapaces, los tres eventos más grandes de mortalidad de migrantes nocturnas en parques eólicos en Norteamérica fueron reportados por Stantec (2011) con 314 fatalidades, Kerns y Kerlinger (2004), con 33 fatalidades, y Johnson et al. (2002) con 17 fatalidades. En los primeros dos casos, las mortalidades de aves no resultaron de choques con las turbinas sino choques con la infraestructura eléctrica de las subestaciones. Considerando esta información, se asume de manera general, que es poco probable que las instalaciones de energía eólica tengan efectos negativos a nivel de poblaciones (NAS 2007, Kingsley and Whittam, 2007, Kuvlesky et al. 2007).

Por otro lado, estudios de campo referentes a la altura de vuelo de paseriformes migratorias conducidos hasta la fecha, indican que una explicación probable para la baja tasa de mortalidad de aves migratorias nocturnas, es que la altura de sus vuelos migratorios es generalmente superior a la altura de barrido de los rotores de turbinas eólicas (NAS 2007), que actualmente varían entre los 25 m y los 150 m sobre el nivel del suelo. Sin embargo, se ha demostrado que durante noches con mal tiempo, las aves migrantes tienden a disminuir su altura de vuelo (NAS

2007), resultando en un mayor riesgo de colisión, especialmente cuando hay iluminación artificial encendida. Aún más, ninguna de estas especies o las familias a las cuales pertenecen, están asociadas con altos riesgos de colisión, basados en reportes de fatalidades obtenidas en estudios post-construcción en varias instalaciones eólicas ubicadas dentro de su rango de distribución (Kingsley and Whittam 2003, base de datos no publicada de WEST, Inc.).

Por último, para las especies de aves residentes, el riesgo de choques es generalmente bajo porque permanecen dentro de la vegetación durante la mayor parte del tiempo, pasando poco tiempo a altura de barrido de los rotores de las turbinas y por consiguiente, estando menos expuestas al riesgo de choque. Este patrón se puede ver en los datos de mortalidad de aves en el parque eólico La Venta II en Oaxaca, México, donde pocas mortalidades han sido reportadas para este tipo de aves, lo que permite inferir una tasa baja de choques para las especies que habitan la vegetación propia del desierto Coahuilense, incluyendo la vegetación más densa asociada a los arroyos y las fuentes de agua dentro, y en la vecindad del Proyecto.

Los resultados del Análisis de Riesgo de Colisión son presentados en el capítulo 5 y 6. El reporte de dicho Análisis esta presentado en el Anexo 4.3.

### *Mamíferos*

Respecto a la mastofauna terrestre presente en el sitio, se registró una gran abundancia de mamíferos pequeños, los cuales se verán más afectados por las actividades del Proyecto durante las etapas de preparación y construcción. Éstos están representados por dos especies comunes (*Chaetodipus nelsoni* y *Dipodomys merriami*) y una especie rara (*Peromyscus eremicus*) en el sitio, los cuales constituyen la base de la red trófica para la alimentación de mamíferos de gran tamaño. De éstos durante el trabajo de campo realizado se registró la presencia de varias especies: mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua nasua*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y coyote (*Canis latrans*). Así mismo se registró la presencia de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y liebre de cola negra (*Lepus californicus*), consideradas como especies cinegéticas en la región. Ninguna de las especies registradas se encuentra catalogada bajo alguna categoría de protección. El tejón (*Nasua nasua*) está enlistado en el apéndice III del CITES.

Durante la etapa de operación del Proyecto, se verá afectado el grupo de los mamíferos voladores (Chiroptera). De las especies registradas durante el trabajo

de campo y adyacente al área del Proyecto, únicamente *Choeronycteris mexicana* se encuentra catalogado con Protección Especial en la NOM-059.

Es posible que la mortalidad de especies de *Lasiurus* producida por colisiones con turbinas de viento ocurra en el Proyecto, especialmente durante los periodos de migración (migración de invierno). La mayor parte de las fatalidades han sido reportadas para estas especies en parques eólicos de Norteamérica, sin embargo, es poco probable que esta mortalidad tenga efectos poblacionales negativos para cualquiera de estas especies. Algún nivel de mortalidad para las especies de murciélagos vespertilionidos pertenecientes a los géneros *Myotis* y *Eptesicus*, ambos observados durante el periodo de estudio en los meses de octubre y noviembre (1 y 51 individuos registrados en el sitio del Proyecto respectivamente) en el sitio (ver el Anexo 4.3), se espera como producto del desarrollo y operación de proyecto propuesto, sin embargo, estas mortalidades serían menores que aquellas reportadas para especies del genero *Lasiurus*, como lo indican algunos estudios conducidos en Norteamérica (Arnett et al. 2008). Los murciélagos molossidos realizan vuelos rápidos a alturas considerables, como se evidenció en el estudio realizado en el sitio, donde altas abundancias de murciélagos de dos especies de esta familia, *E. perotis* y *T. brasiliensis*, fueron registradas volando a alturas de barrido del rotor de las turbinas de viento (ver el Anexo 4.3). Se puede asumir que el Proyecto podría causar algún nivel de mortalidad en las especies de esta familia registradas para el área de estudio, aunque los impactos a nivel poblacional son poco probables.

Entre registros del monitoreo y potenciales se determinó una riqueza de 24 especies, 88% de las cuales son insectívoras, por lo que la Presa no sólo representaría una fuente de agua relativamente permanente, si no que la densidad de insectos, será mayor en las inmediaciones de la misma y representará un atrayente para este grupo. Además, la Sierra La Paila es un área con incontables cañones, oquedades y cuevas que sirven de refugio a los murciélagos. Se observó que el movimiento natural en las cuevas al anochecer es en dirección al valle hacia la Presa El Tulillo, o alguna otra fuente de agua disponible, al menos temporalmente.

Asimismo, todas las especies en riesgo detectadas en campo, tanto de aves, murciélagos y mariposas monarca, fueron localizadas en las inmediaciones de la Presa El Tulillo.

La Presa El Tulillo es una fuente de agua en una zona desértica, que inevitablemente atraerá más fauna que las áreas aledañas sin dicho recurso.

Aunque dentro del sitio del Proyecto no se encontraron cavidades donde puedan guarecerse los murciélagos, hacia límites al norte y hacia la Sierra La Paila se registraron varios refugios, en dos de los cuales se contabilizaron más de 1,000 individuos.

A pesar de que su espejo de agua no está presente durante todo el año, generalmente se forma a más tardar en septiembre, cuando ocurren gran parte de las lluvias en la zona. A partir de este mes, es cuando se vuelve un recurso indispensable para las especies migratorias, acuáticas, playeras y terrestres, que empiezan a cruzar la región y que utilizan el área tanto como sitio de descanso durante la migración al sur, como de refugio durante todo el invierno, o en su regreso al norte durante la migración de primavera

### *Mariposa Monarca*

La mariposa Monarca (*Danaus plexippus L.*) se encuentra citada en la NOM-059-Semarnat-2010; la UICN considera la migración de la monarca como un fenómeno amenazado. De acuerdo con información bibliográfica revisada, las primeras mariposas migrantes de otoño se observan en Saltillo, Coahuila, los primeros días de octubre, aspecto que concuerda con lo referido por los pobladores de Hipólito. Aunque el vuelo predominante de la población migrante puede ser a alturas de 1000 metros o más, muchas de ellas utilizan sitios de percha sobre algunos árboles para pernoctar (ya que el vuelo es diurno); asimismo se refiere que realizan algunas pausas cortas para tomar agua y libar sobre algunas flores, esto último no fue registrado en la visita de campo. El regreso de la migración sigue el mismo patrón y una vez concluida la hibernación en el Eje Neovolcánico, el regreso usualmente ocurre a principios de marzo, cuando la temperatura se eleva. La velocidad de vuelo es en promedio de 75km/día, aunque pueden alcanzar hasta 130 km/día.

Una afirmación general que puede hacerse con base en la biogeografía y en la historia de vida de la mariposa monarca, es que el sitio propuesto para el Proyecto representa un área marginalmente significativa durante los periodos de migración en la época no reproductiva (Journey North 2014). Durante el verano, el rango de distribución de las mariposas monarca está restringido a las latitudes templadas de los Estados Unidos y Canadá. Durante el invierno, la población del Pacífico habita principalmente en el sur de California, mientras que prácticamente la totalidad de la población oriental de esta especie ocupa los bosques de pino y cedro dentro de una pequeña porción del cinturón volcánico trans-mexicano en los estados de Michoacán y México del territorio mexicano, varios kilómetros al sur del sitio propuesto para el proyecto (Journey North 2014). Durante las



migraciones de otoño y primavera, las mariposas monarca de la población oriental transitan por porciones del centro y noreste mexicano, incluyendo la región general en la cual el Proyecto está ubicado (Journey North 2014).

Aunque la presencia de mariposas monarca en el sitio, al menos durante el periodo de migración otoñal, establece ciertos niveles de exposición a colisiones con turbinas eólicas, es difícil evaluar el nivel de riesgo para estas mariposas en el sitio, ya que información disponible referente a mortalidades de mariposas monarcas o de cualquier otra especie de mariposas en instalaciones de energía eólica, es poca.

Sin embargo, una publicación de Grealey y Stephenson (2007) trató el tema del riesgo de colisiones de mariposas con aerogeneradores, aplicando una síntesis de varios estudios de colisiones de otros insectos con aerogeneradores, los comportamientos de vuelo de mariposas en relación al viento, y la aerodinámica de la operación de aerogeneradores. El estudio llegó a la conclusión general de que el riesgo de colisiones de mariposas con aerogeneradores es bajo, debido a varios factores del comportamiento de las mariposas y de las corrientes del aire alrededor de las aspas de los aerogeneradores que impiden a las mariposas impactar directamente con los rotores. Dado lo anterior, se prevé que este grupo de insectos no se vea significativamente afectado.