Unidad responsable. - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

Identificación del documento. - Versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0418/05/16

Sección clasificada. – Páginas 3 y 4 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Fundamento legal. – Fracción VII del artículo 69 de la LGTAIP, correspondiente a la información que permite identificar o hacer identificable a una persona física tales como: dirección; teléfono; correo electrónico; IFE; RFC; cédula profesional; firmas.

TITULAR DEL AREA.

L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB

Fecha y número de acta de la sesión del Comité; Resolución 444/2017, en la sesión celebrada el 9 de octubre del 2017.

10DU16E1183

CAAFF Consultoría Forestal S de R.L de C.V

Chihuahua, Chih., a 18 de mayo de 2016

Asunto: Ingreso de MIA del proyecto L.T. Popular – Lucero.

LIC. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB
DELEGADO FEDERAL DE LA SEMARNAT EN DURANGO
PRESENTE

Por medio de este conducto, me permito informarle, que el Gobierno Federal le ha encomendado a CAAFF Consultoría Forestal S. de R.L. de C.V., la construcción del proyecto denominado "Línea de Transmisión (L.T.) Popular - Lucero, que va del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango", con el fin de satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica y reforzar la red eléctrica de la zona Lagunera de los estados de Durango y Coahuila, por lo que de acuerdo con lo establecido en el artículo 28, fracción II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y al artículo 5, inciso K, fracción II y III del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se realizó la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para su evaluación y dictamen, para lo cual se anexa al presente la siguiente documentación.

Original impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad – Particular.
3 Copias en CD de la MIA-P y 1 CD con la leyenda "consulta pública".
Original impreso del Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.
3 Copias en CD del Resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental y 1 CD con la leyenda "consulta pública".
Original del pago de derechos por la recepción y evaluación de la MIA-P, en base al Art. 194-H fracción II-B.
Copia del poder notarial y credencial para votar.

"BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD", manifiesto que la información en el estudio de impacto ambiental del proyecto denominado "Línea de Transmisión (L.T.) Popular - Lucero, que va del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango" es real y fidedigna.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su atención al presente, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

ING. JUAN RAMÓN QUINTANA LUNA
DIRECTOR GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL DE CAAFF CONSULTORÍA FORESTAL S. DE R.L. DE C.V.

Anexo: Lo mencionado en el texto.

Capítulo I

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 1
I.1.2. UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO 1
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3
I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 3
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 3
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 3
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 3
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 4
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 4
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP 4
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 4
I.3.3.1. Registro federal de contribuyentes 4
I.3.3.3. Número de Cedula profesional 4
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 4

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"L.T. Popular - Lucero, que va del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango".

I.1.2. UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

La Línea de Transmisión La Popular - Lucero correspondiente al kilometraje 0+000.000 al 17+231.50 cruzará por los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo en el estado de Durango.

La trayectoria de este tramo comienza en el kilómetro 0+000.000 en la subestación eléctrica *La Popular* (municipio de Gómez Palacio, Durango) y termina en el kilómetro 017+231.505 en la subestación eléctrica *Lucero* ubicado en el municipio Tlahualilo, Durango.

La principal entrada tomando como referencia la ciudad de Torreón es por la carretera Federal No. 40 *Durango Francisco I. Madero – Cartagena,* dicha carretera comunica a las zonas urbanas de Tlahualilo de Zaragoza, Francisco I. Madero y Gómez Palacio. Saliendo de la ciudad de Gómez Palacio una vez intersectado la zona urbana de *San Felipe* y al llegar a la comunidad de *Villa Gregorio Guzmán* se dirige a la izquierda donde se encuentra la desviación a *Tlahualilo de Zaragoza* y de este punto a unos 750 metros nuevamente se halla una desviación a la izquierda, ahora sobre la carretera Estatal No. 325 se continúa hasta llegar a la comunidad de California, esta última se encuentra muy cercana a la Subestación *La Popular* y al primer punto de inflexión del proyecto.

La carretera Federal No. 40 es más o menos paralela a la Línea del proyecto e intersecta con ella justo antes de llegar a la Subestación *Lucero*, la cual se encuentra a menos de 1 km de la zona urbana *El Lucero (Arcinas)*. Prácticamente a lo largo de la línea existen otras vías de acceso como caminos de terracería y brechas que corresponden a las entradas de los predios particulares y ejidales por donde pasa el proyecto, mismas que permitirán el acceso a una gran parte de la trayectoria de la línea de transmisión, facilitando su construcción y posterior mantenimiento.

Referente a los poblados más cercanos en el tramo donde inicia el proyecto se encuentra la localidad *California*, durante el trayecto de la L.T. se encuentran las comunidades de las *Arcinas*, *Las Coyoteras*, *El Valle de Eureka*, *El Barro*, *Independencia*, *La Ampliación* y por último cerca de la subestación eléctrica *Lucero* se encuentran localidades como son: *Nuevo Barro*, *José Saldaña* y *Pompeya*.

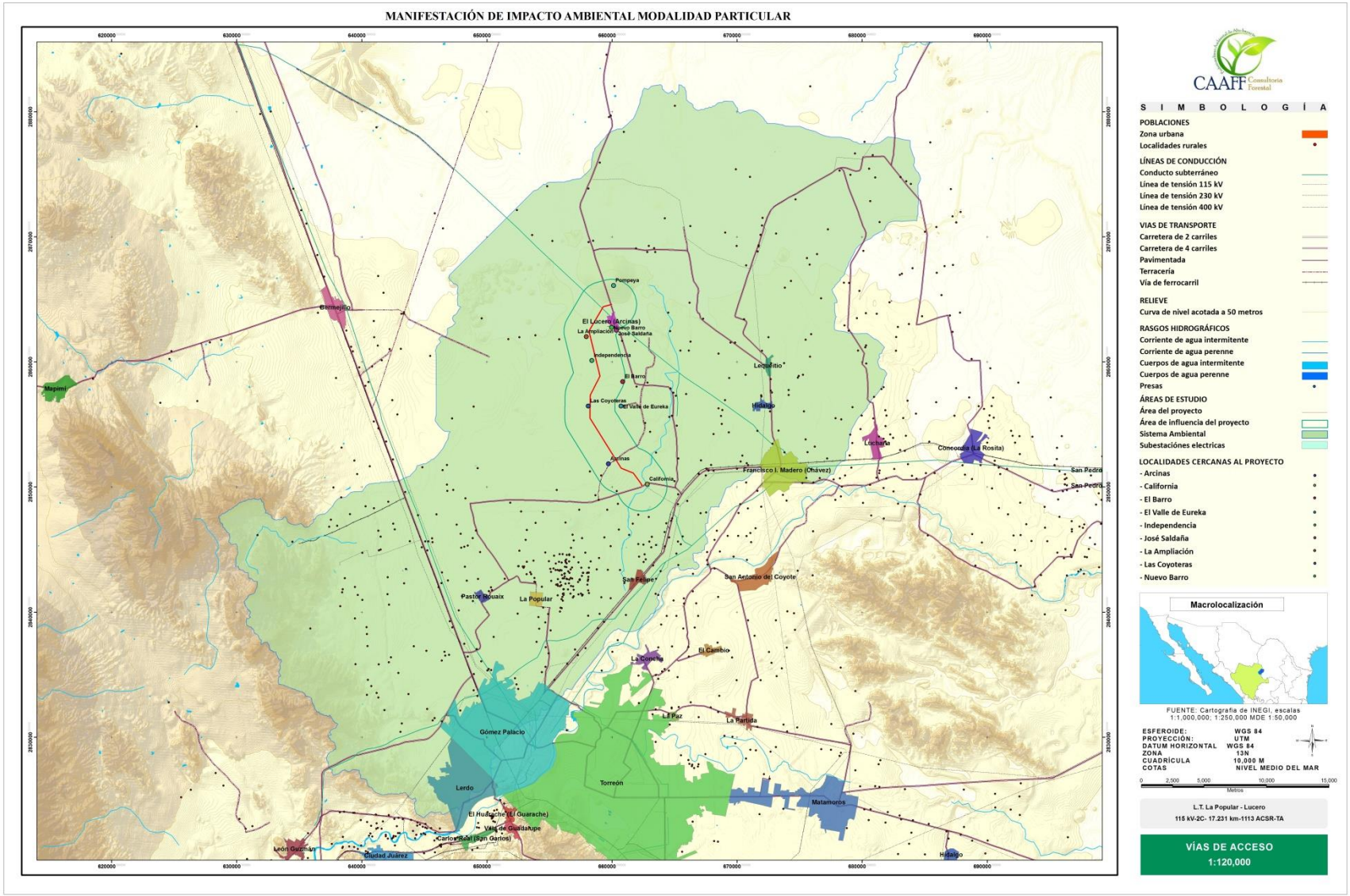


Figura 1. Ubicación del proyecto y principales vías de acceso.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se contemplan 48 meses, de los cuales, en doce meses se llevarán a cabo las actividades preliminares (diseño del proyecto, solicitud de permisos, procesos administrativos).

Se considera una vida útil del proyecto de manera permanente, sin embargo, los proyectos de transmisión y transformación, debido a sus características técnicas y materiales de construcción tienen una vida útil promedio de 30 años, no obstante, se presume que cada 50 años se realizará una adecuación o restitución de la misma.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Respecto a la documentación legal que ampara la realización del presente proyecto "L.T. Popular – Lucero", ubicada en el estado de Durango, se muestra en el ANEXO 1, mismo que se incluyen en el presente estudio.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

CAAFF CONSULTORÍA FORESTAL S. DE R.L. DE C.V.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

CCF1202073C7

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

ING. JUAN RAMÓN QUINTANA LUNA
DIRECTOR GENERAL

* CURP

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Dirección: Chihuahua, Chihuahua.
Correo electrónico:
Celular:

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

CAAFF CONSULTORÍA FORESTAL S. DE R.L. DE C.V.

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

CCF1202073C7

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

ING. JUAN RAMÓN QUINTANA LUNA

I.3.3.1. Registro federal de contribuyentes

* CURP

I.3.3.3. Número de Cedula profesional

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Dirección: , Chihuahua, Chihuahua.
Correo electrónico:
Celular:

Los abajo firmantes **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD**, que para la obtención de la información contenida en el presente estudio del proyecto denominado **"L.T. Popular – Lucero, que va del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango**" se utilizaron las mejores técnicas y metodologías existentes, así como las medidas de prevención y mitigación más efectivas. Lo anterior, como lo establece el art. 35 bis 1 de la ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

DIRECTOR GENERAL Y RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	ING. JUAN RAMÓN QUINTANA LUNA
GERENTE OPERATIVO	ING. CRUZ AMILCAR LANDAVERDE SANTIAGO
SUBGERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL	ING. MODESTO MORALES HERNÁNDEZ
JEFE DE SISTEMAS Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA	ING. LORENZA MARÍA SEBASTIÁN SILVA
JEFE DE INVENTARIOS Y PROCESAMIENTO	ING. YANETH JUÁREZ SANTOS
JEFE DE BIODIVERSIDAD	ING. ANA CECILIA ACOSTA DELGADO
AUXULIAR TÉCNICO	ING. DALIA ESPERANZA PÉREZ VIGIL

Capítulo II

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 1
II.1.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y ECOLÓGICA DEL PROYECTO 3
II.1.2.1. Justificación Técnica 4
II.1.2.2. Justificación económica 5
II.1.2.3. Justificación ecológica 6
II.1.2.4. Justificación social 7
II.1.3. SELECCIÓN DE LA TRAYECTORIA 8
II.1.4. UBICACIÓN DE PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 11
II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA 13
II.1.6. DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA 13
II.1.6.1. Superficie Total 13
II.1.6.2. Superficie forestal a afectar 16
II.1.6.3. Superficie en m^2 para obras permanentes 17
II.1.7. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO 17
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 19
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 19
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO 21
II.2.2.1. Levantamiento topográfico 21
II.2.2.2. Estudio geotécnico 21
II.2.2.3. Localización de estructuras 21
II.2.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 22
VI.2.3.1. Ejecución del cambio de uso del suelo (remoción de vegetación forestal) 22

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 34
II.2.4.1. Construcción de caminos de acceso 34
II.2.4.2. Almacenes y bodegas 34
II.2.4.3. Campamentos, dormitorios y comedores 34
II.2.4.4. Instalaciones sanitarias 35
II.2.4.5. Bancos de material 35
II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 35
II.2.5.1. Programa de operación 35
II.2.5.2. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo 37
II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 41
II.2.7. GENERACIÓN MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA 41
II.2.7.1. Manejo de residuos 41
II.2.7.2. Disposición final de residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial 42
II.2.7.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera 42
II.2.7.4. Medidas de seguridad 42
II.2.8. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 43

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El alcance del presente proyecto considera la construcción de una línea de transmisión eléctrica, aislada en 115 kV, con 1 circuito de 17,231 m, calibre 1,113 ACSR/AS refuerzo de acero en torres. Su tendido se realizará sobre vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (13.133 has) y Vegetación de Desiertos Arenosos (1.621 has), estas superficies están ubicadas en los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo de Zaragoza en el estado de Durango. Algunas otras características del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características de los componentes de construcción de la L.T.

CONCEPTO	TOTAL Y/O CARACTERÍSTICA
Derecho de vía (m)	20
Longitud de la línea (m)	17,231
Distancia entre Torres (m)	300
Número de Torres	57
Distancia entre patios de tendido (Km)	4
Número de patios de tendido	4
Tensión	115 kV
Circuito	1
Calibre	1,113 ACSR/AS
Tipo de estructuras	Acero

Sobre las líneas de transmisión y distribución se puede mencionar que son un conjunto de dispositivos para transportar o guiar la energía eléctrica desde una fuente de generación a los centros de consumo (las cargas) (Diagrama 1). Y estos son utilizados normalmente cuando no es costeable producir la energía eléctrica en los centros de consumo o cuando afecta el ambiente (visual, acústico o físico), buscando siempre maximizar la eficiencia, haciendo las perdidas por calor o por radiaciones las más pequeñas posibles (Jiménez, Meza O. R, *et al*. 2006).

Al transmitir la energía se tiene alta tensión o voltaje y menos corriente para que existan menores pérdidas en el conductor, ya que la resistencia varia con respecto a la longitud, y como estas líneas son demasiado largas las pérdidas de electricidad por calentamiento serían muy grandes. Esa electricidad llega a los centros de distribución, los cuales envían la electricidad a los centros de consumo, donde estos reciben electricidad ya acondicionada de acuerdo a sus instalaciones ya sean 110, 127, 220 v, etc. (Jiménez Meza O. R, *et al*. 2006).

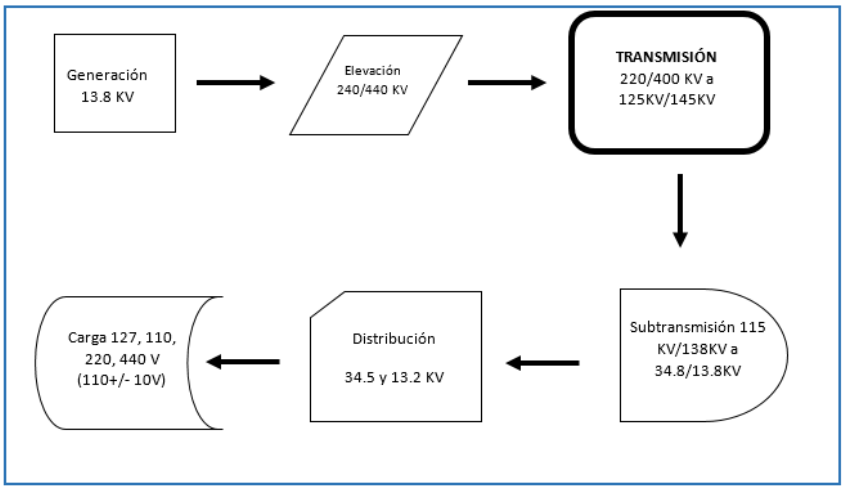


Diagrama 1. Elementos del sistema de energía eléctrico (Jiménez Meza O. R., *et al.*, 2006)

El proyecto corresponde del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50 de la obra "Línea de Transmisión (L.T.) Popular-Lucero", se realizará para reforzar la infraestructura eléctrica en la zona y a su vez asegurar el suministro y abastecimiento que demanda actualmente la región Noreste del país.

El alcance del presente proyecto considera la construcción de una línea de transmisión, aislada en 115 kV, 1 circuito de 17,231 m, calibre 1,113 ACSR/AS en torres de acero. Se considera una vida útil del proyecto de manera permanente, sin embargo, los proyectos de transmisión y transformación, debido a sus características técnicas y materiales de construcción tienen una vida útil promedio de 30 años, no obstante, se presume que cada 50 años se realizará una adecuación o restitución de la misma.

Es así, que para llevar a cabo el desarrollo del proyecto "L.T. Popular-Lucero" se plantea realizar las actividades que a continuación se enlistan, direccionadas a cada etapa de desarrollo:

I. Actividades previas
- Licitación
- Trazo y localización de la LT (Delimitación del proyecto)
- Trámites y permisos

II. Preparación del sitio
- Levantamiento topográfico.
- Sondeos y estudios de mecánica de suelos.
- Localización de estructuras.

III. Construcción
- Trazo de cepas
- Excavación a cielo abierto
- Acero de refuerzos

- Concreto en cimentaciones
- Relleno y compactado
- Sistema de tierras
- Armado y montaje de estructuras
- Vestido de estructuras
- Tendido y tensionado de cable de guarda
- Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica
- Tendido de cable conductor
- Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)

II.1.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y ECOLÓGICA DEL PROYECTO

La presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló en el entendido de que es el documento basado en estudios técnicos con el que las personas físicas o morales (en este caso la comisión federal de electricidad) que desean realizar alguna de las obras o actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA, analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente y definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones.

En este caso se elabora la Manifestación de impacto ambiental para la construcción del proyecto "L. T. Popular – Lucero", que corresponde del kilometro 0+000.00 al 17+231.50, que se ubica en los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo de Zaragoza en el estado de Durango

En este particular se pretende sentar las bases técnicas que fundamenten la viabilidad de la realización del proyecto, por medio del cumplimiento a los requisitos legales establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, a fin de obtener la autorización que permita la construcción de la Línea de Transmisión (L.T.) Popular – Lucero.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), es la encargada de generar, transmitir, distribuir y comercializar energía eléctrica cumpliendo con las normas ambientales nacionales y los acuerdos adoptados por México con la comunidad internacional. Para ello realiza el diseño de ingeniería, selecciona las mejores alternativas de ubicación, diseños constructivos y modelos de operación a fin de evitar el deterioro del suelo, aire y agua; asegurando la preservación de las especies vegetales y animales que componen los diversos ecosistemas. En este sentido y dando cumplimiento a lo estipulado en la LGEEPA, LGDFS y sus respectivos Reglamento, es que radica la importancia de la realización de la presente manifestación de impacto ambiental cuyo objetivo es evaluar los impactos potenciales que trae consigo la construcción del proyecto, proponer las medidas necesarias para prevenir y en su caso mitigar o compensar los impactos hacia los componentes ambientales que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto.

Con el fin de mostrar la importancia social, económica y técnica del proyecto es que a continuación se abordan de manera breve estos tópicos:

II.1.2.1. Justificación Técnica

El crecimiento de la demanda de energía eléctrica está íntimamente asociado al crecimiento demográfico y al desarrollo económico del país. Tomando como base las expectativas de crecimiento de éstas variables, la CFE formula diversos escenarios de evolución de la demanda de energía eléctrica para los próximos quince años y los presenta en el "Estudio del Desarrollo del Mercado Eléctrico".

A partir de esta información la CFE realiza de forma anual una serie de estudios técnico-económicos, cuyo propósito final es la integración del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE). Este documento contiene el detalle de las obras necesarias para hacer frente al crecimiento esperado de la demanda en un horizonte de 15 años, ubicando las obras tanto geográficamente como en el tiempo, así como la inversión requerida a lo largo de los periodos de construcción.

Los estudios junto con los modelos de planificación utilizados, permiten determinar los requisitos técnicos que deberán reunir los proyectos de transmisión y transformación que transportarán la energía eléctrica producida por las centrales generadoras a los centros de consumo, determinándose su capacidad, ubicación y fecha de entrada en operación. Adicionalmente, los proyectos deberán representar el menor costo, a manera de optimizar la relación entre los beneficios que se obtendrán con la venta de la energía y los costos en que incurrirá la CFE, ayudándose de los modelos como el PSS-E (**P**ower **S**ystem **S**imulator) y GE-PSLF (**P**ositive **S**equence **L**oad **F**low).

Las soluciones propuestas en base a los criterios de planificación de CFE reúnen las características de los equipos necesarios de construcción y de operación que han sido aprobadas y aplicadas en proyectos de infraestructura. Su tecnología es de uso común en el Sistema Eléctrico Nacional por lo que el proyecto es técnicamente factible.

De acuerdo con el pronóstico anual de mercado eléctrico de CFE por áreas 2015-2030, se estima que la demanda máxima del área Norte crecerá anualmente 3.41% en promedio durante 2013-2028. El proyecto de generación contribuirá a satisfacer la demanda del sistema al menor costo total de largo plazo.

De no disponer de la capacidad de este proyecto el suministro de la demanda se daría con centrales menos eficientes y más costosas, no obteniendo así beneficios atribuibles al proyecto que se requiere instalar en las regiones que abastecería dicha central.

Por su ubicación geográfica y su conexión el Proyecto SLT 1920 - Subestaciones y Líneas de Distribución (en donde está adscrita la L.T. Popular - Lucero) coadyuvará a satisfacer la demanda de diversas poblaciones del estado de Durango, principalmente de los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo, en el estado de Durango. Además, otro de los criterios para la ubicación del proyecto es atender la demanda de las zonas manteniendo un margen de reserva aceptable.

II.1.2.2. Justificación económica

En el periodo 2002 a 2011, el sector eléctrico fue parte de la expansión de la economía. El crecimiento medio anual del consumo nacional de electricidad fue de 3.2%, tasa superior a la de la economía (PIB) que fue de 2.3% y a la de la población de 1.3%; e igual a la de la vivienda, que fue 3.2%. En ese mismo periodo el precio de la electricidad subió en términos reales a una tasa media anual de 3.5% y la electricidad suministrada por las empresas del sector público creció al 2.6%, tasa a la que correspondió un crecimiento de la demanda máxima del Sistema Eléctrico Nacional de 3.0%.

Las obras de Distribución incluidas en este proyecto garantizarán en el corto plazo el suministro de energía eléctrica tanto en estado normal como bajo contingencias sencillas, con la calidad, confiabilidad y seguridad requeridas, atendiendo las zonas de Gómez Palacio, de las Divisiones de Distribución Norte. De acuerdo con los estudios de crecimiento de la demanda del pronóstico del mercado eléctrico. Adicionalmente permitirá reducir los costos operativos del sistema eléctrico de la CFE.

Parte de la región agrícola ubicada al norte del área rural de la ciudad de Gómez Palacio, en el Estado de Durango, que atiende la Zona Gómez Palacio, es atendida por las subestaciones de distribución La Popular, Bermejillo, El Pilar y parte de la subestación Chávez Uno, las cuales en conjunto presentarán para el año 2016 una demanda de 59,9 MW, con una capacidad en las instalaciones de 63 MVA, equivalentes a 59,9 MW, por lo que se estará operando al 100% de la capacidad nominal.

Para los próximos 10 años se espera que este sector rural presente un crecimiento con una tasa del 5,8%, derivado de la expansión de servicios agrícolas con invernaderos de alta tecnología, establos lecheros y maquiladoras del ramo textil, además del crecimiento vertical de la demanda de usuarios comerciales y habitacionales.

Es así que se busca la expansión de los sistemas de distribución, con el fin garantizar el suministro de energía eléctrica con calidad, confiabilidad y seguridad, de acuerdo con los criterios definidos. Así, un proyecto de distribución es necesario cuando la proyección de la demanda de energía supera la capacidad de las instalaciones existentes, cuando las pérdidas técnicas en la distribución son excesivas o las instalaciones tienen la vida útil concluida o terminada, siendo necesario el remplazo o adición de la instalación. De tal manera que para la construcción de la "Línea de

Transmisión (L.T.) Popular – Lucero" se analizaron tres opciones: **1)** L.T. Popular – Lucero aislada en 115 kV, la cual tiene una trayectoria de 18.4 km con 12 puntos de inflexión; **2)** L.T. Popular– Lucero aislada en 115 kV cuya trayectoria será de 17.2 km con 8 puntos de inflexión y **3)** L.T. Popular– Lucero aislada en 115 kV, con una trayectoria de 20 km con 9 puntos de inflexión.

De acuerdo al área de coordinación de proyectos de transmisión y transformación de la (CFE), se observó que en la parte financiera en relación con el costo de inversiones es más costosa la alternativa 1 que la alternativa 2 ya que es un poco más la distancia en esta alternativa; en comparación de la alternativa 1 con la 3 de igual manera en la alternativa 3 es más costosa la inversión, ya que en esta alternativa la distancia es aún mayor que las dos alternativas anteriormente mencionadas. La comparación entre la alternativa 3 y 2, de igual manera en la 3 es más la distancia y los puntos de inflexión; por lo tanto, tomando en cuenta los factores económicos la alternativa 2 es la más viable ya que el costo de inversión es menor que en las otras dos alternativas.

II.1.2.3. Justificación ecológica

En el área donde se realizará el proyecto se detectaron dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA 48 y 135) y se deberá atender las disposiciones establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano y los criterios ecológicos que fija el Ordenamiento Ecológico Territorial (Políticas ambientales de conservación y restauración).

Los tipos de vegetación y usos de suelo presentes son: Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y vegetación de desiertos arenosos principalmente, donde se distribuyen diferentes especies de flora y fauna silvestre; estas especies se encuentran bien representadas en la unidad de análisis del Sistema Ambiental, por lo que la ejecución del proyecto no pone en riesgo a los ecosistemas.

Si bien se encontraron especies de flora y/o fauna silvestre consideradas dentro de algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se llevará a cabo la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en el cual se pondrá especial atención a especies en algún estatus de riesgo, así como restauración con especies de importancia ambiental de la zona. Asimismo, se realizarán obras de conservación y restauración de suelo y agua.

Respecto al impacto ambiental a generar con la construcción del proyecto hacia los diferentes componentes ambientales y socioeconómicos, este será de clase moderado a bajo, siendo estos poco representativos.

II.1.2.4. Justificación social

Respecto al impacto social que generará el desarrollo del presente proyecto en la zona, se menciona lo siguiente: se crearán empleos fijos y temporales en varias poblaciones de los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo, estado de Durango, presentándose una derrama económica y una vez entrado en operación se podrá atender nuevas solicitudes de servicio, generando empleos permanentes. Así mismo, se tendrá la infraestructura eléctrica suficiente que impulsará el crecimiento de la economía en dicho estado.

En general, para todos los proyectos de infraestructura energética se generan los siguientes beneficios para la sociedad: encadenamientos productivos, crecimiento regional, impulso a las industrias locales y mejora de la calidad de vida al dar acceso a los servicios energéticos.

Ya que la energía es el principal medio para poder satisfacer las necesidades básicas de alimento y agua, al mismo tiempo genera oportunidades para incrementar la calidad de vida. Una condición básica para lograr el desarrollo económico de las naciones es el acceso seguro y accesible a fuentes de energía, por lo que en forma macroeconómica los proyectos de energía facilitan el crecimiento económico del país.

Adicionalmente se ubican otros beneficios sociales atribuibles a la realización del conjunto generación-red asociada, como la mitigación del impacto a la salud y a la contaminación de los mantos acuíferos y al subsuelo. Para el primero, se estima un beneficio económico incorporado en el análisis de sensibilidad de la evaluación económica.

Uno de los ejes centrales de las políticas públicas en México es el de desarrollo sustentable. Para ello, se propone impulsar el uso eficiente de la energía, así como la utilización de tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles tradicionales. De esta forma se pretende conciliar las necesidades de consumo de energía de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales. México cuenta con un importante potencial en energías renovables, por lo que se buscará su aprovechamiento integral.

El suministro de energía eléctrica, eficaz y oportuno, es el motor que mueve a la mayoría de los trabajos de transformación, lo que se ve reflejado a su vez, en la productividad de las macro y micro empresas de la región, y en consecuencia en el fortalecimiento de la economía de los municipios demandantes de dicha energía eléctrica.

Además, el proyecto se integra en uno de los objetivos principales que se describe el plan estatal de desarrollo del estado de Durango, el cual dice "ser una sociedad que se inserte favorablemente en la nueva economía, consolidando sus sectores tradicionales y *desarrollando nuevas vocaciones económicas como las tecnologías de información y comunicación, las energías renovables y la*

aeronáutica, al mismo tiempo que crecemos para consolidar los sectores industriales ya existentes como el automotriz, agroalimentario, el eléctrico, entre otros".

Es así que, como se puede notar, el desarrollo y ejecución del presente proyecto es factible técnica, económica, social y ambientalmente, por lo que existirá una interacción positiva entre la obra y los factores ya mencionados, generando un entorno de bienestar con el medio.

II.1.3. SELECCIÓN DE LA TRAYECTORIA

Para la selección de la trayectoria de la "Línea de Transmisión (L.T.) Popular – Lucero" se analizaron tres opciones:

(1) L.T. Popular – Lucero 115 kV-1C-18.4 km -1,113 ACSR/AS con refuerzo de acero. Para esta alternativa se propone salir por el lado Noroeste de la subestación eléctrica, se localiza en terrenos de agricultura de riego, en parcelas, posteriormente en vegetación de tipo Matorral Desértico Micrófilo y el que es utilizado como agostaderos. Esta línea es un proyecto de 115kV-1C-1,113 ACSR/AS con refuerzo de acero, cuya trayectoria será de 18.4 km, con 12 puntos de inflexión, tiene una elevación de 1,102 hasta 1,117 msnm como máxima, iniciando su trayecto en la SE Popular, en el municipio de Tlahualilo en el estado de Durango, para concluir en la SE Lucero, la cual será una instalación nueva.

Dentro del área de estudio no se identificó bajo índice poblacional, detectando 8 comunidades y 45 propietarios. El uso de suelo detectado en la zona es Agrícola, Agrícola Tecnificado y Agostadero

(2) L.T. Popular– Lucero 115 kV-1C-17.2 km -1,113 ACSR/AS con refuerzo de acero. Para esta alternativa se propone salir por el lado Norte de la Subestación Eléctrica, se localiza en terrenos de agricultura de riego, en parcelas, posteriormente en vegetación de tipo Matorral Desértico Micrófilo y el que es utilizado como agostadero. Esta línea es un proyecto de 115kV-1C-1,113 ACSR/AS con refuerzos de acero, su trayectoria será de 17.2 km con 8 puntos de inflexión, la línea tiene una elevación de 1,101 a 1,106 msnm como máxima, iniciando su trayecto en la Subestación Eléctrica Popular, en el municipio de Tlahualilo, Durango, para concluir en a la Subestación Eléctrica Lucero, la cual será una instalación nueva.

Las características del terreno son similares a la trayectoria anterior, dentro del área de estudio se identificaron pocos núcleos poblacionales. Se presentaron 39 propietarios

(3) L. T. Popular – Lucero, 115 kV-1C-20 km -1,113 ACSR/AS con refuerzo de acero. Para esta alternativa se propone salir por el lado Norte de la Subestación Eléctrica, dicha SE se encuentra ubicada en terrenos de agricultura de riego, en parcelas llamadas, posteriormente en vegetación de tipo matorral desértico Micrófilo y el que es utilizado como agostadero. Esta línea es un proyecto de 115kV-1C-1,113 ACSR/AS con refuerzo de acero, su trayectoria será de 20 km con 9 puntos de

inflexión, la línea tiene una elevación de 1102 hasta 1109 msnm como máxima, iniciando su trayecto en la SE, para concluir en la SE Lucero, la cual será una instalación nueva

Esta trayectoria cruza por terrenos particulares dedicados a la agricultura, en la zona de influencia se identificó bajo índice poblacional, abarcando un 60 % de la trayectoria en tierras de cultivos. Se presentaron 4 propietarios más que en las trayectorias anteriores

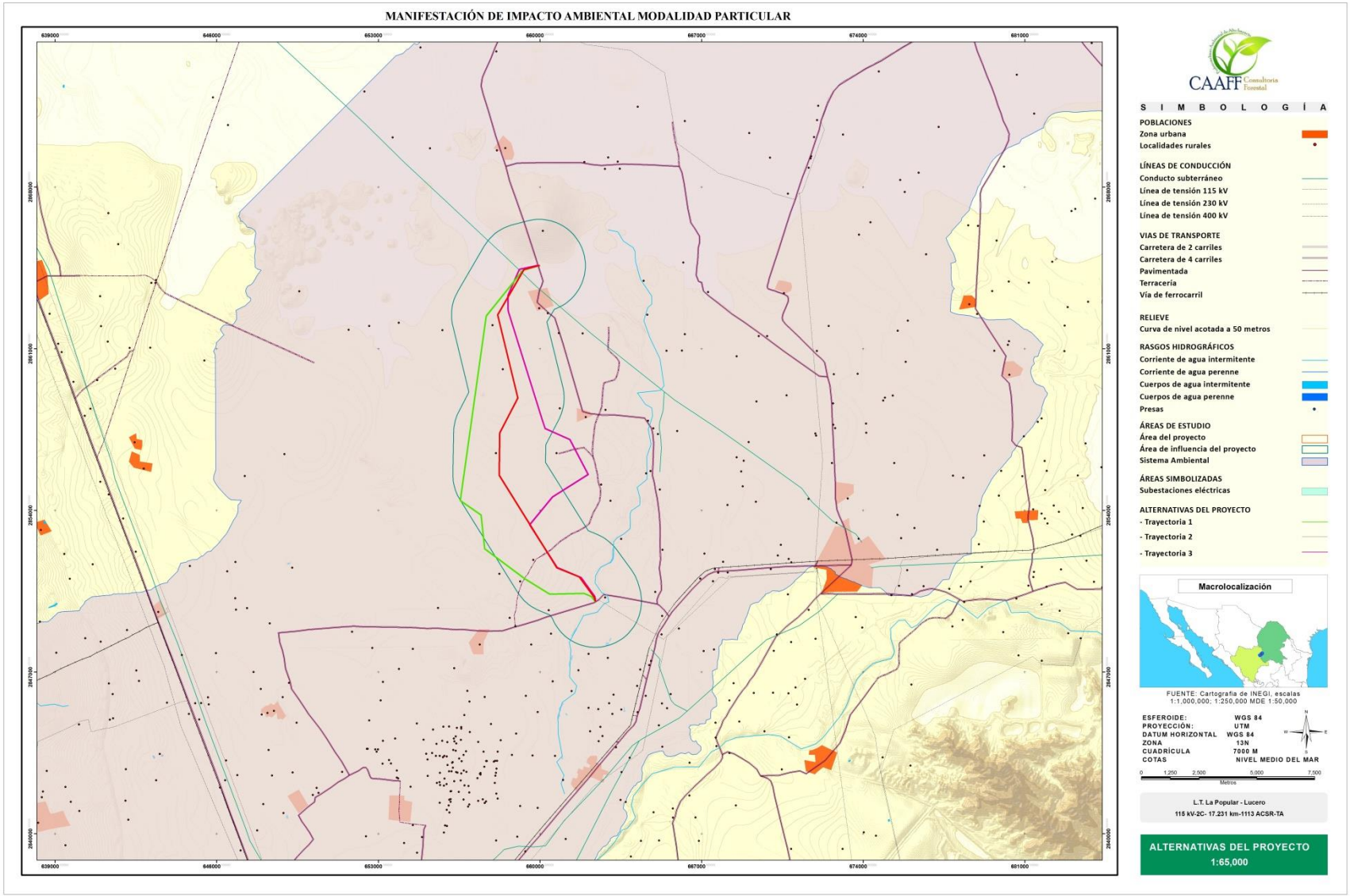


Figura 1. Alternativas propuestas para el presente proyecto "L.T. Popular - Lucero".

En base al análisis de las tres opciones anteriores se seleccionó la alternativa 2, para ello se consideraron criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, con lo cual se concluye que:

- En cuestiones técnicas y debido al tipo de terreno donde se proyectaron las trayectorias la opción 2 es la que mejor cumple con las características establecidas (115 kV-1C-17.2 km - 1,113 ACSR/AS), en cuanto a longitud de trayectoria y puntos de inflexión, la opción 2 es la de menor longitud y menor cantidad de puntos y es la de menor costo, resultando ser la opción más económica, además por la buena aceptación de los propietarios de los ejidos que cruza la trayectoria de esta alternativa,

En conclusión, la elección de la alternativa 2 se determinó por sus características técnicas en longitud, los recorridos realizados, derivado de la trayectoria y a la buena aceptación de los propietarios al acercarse el tema de la gestoría para obtener los contratos de servidumbre de paso, siendo menos cantidad de predios, tomando así esta como la mejor alternativa para la ejecución y realización del proyecto.

II.1.4. UBICACIÓN DE PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica hacia el noreste del municipio de Gómez Palacios y hacia el sureste del municipio de Tlahualilo de Zaragoza en el estado de Durango. La trayectoria de este tramo comienza en el kilómetro 0+000.00 en la Subestación Eléctrica Popular Bco. 1 y termina en el kilómetro en el kilómetro 17+231.5 en la Subestación Eléctrica Lucero, la cual será una instalación nueva. La extensión de este tramo es de 17.231 kilómetros en dirección poniente a oriente.

La trayectoria de la línea de transmisión atravesará por terrenos particulares dedicados a la agricultura, se presentan núcleos de población cercanos, un bajo índice poblacional, abarcando 60% de la trayectoria cerca de los cultivos. La totalidad del trazo se compone de los siguientes puntos de inflexión (tabla 2).

Tabla 2. Coordenadas UTM WGS84 (Zona 13 Norte) de los puntos de inflexión.

NO. COORDENADA	X	Y
MB	662398.335	2850072.572
1	662342.452	2850255.439
2	661709.157	2851117.597
3	660735.591	2851509.946
4	658233.524	2855523.115
5	658263.102	2857355.797
6	659048.626	2858871.227
7	658169.623	2862464.576
8	659309.328	2864426.450
MB	659969.908	2864602.330

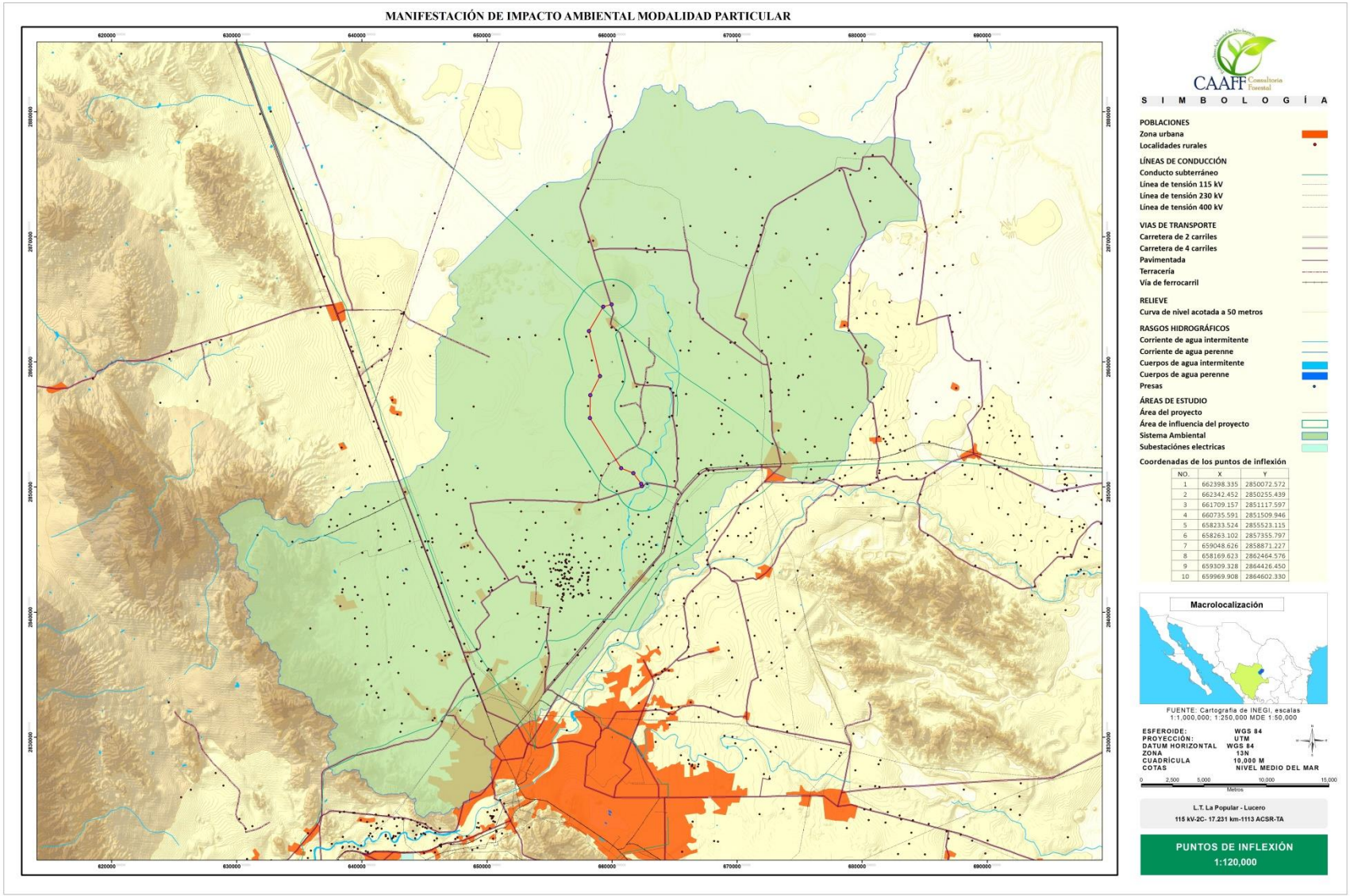


Figura 2. Puntos de Inflexión de la Línea de Transmisión.

II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA

Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo al análisis de las tres alternativas se consideró factible la selección de la alternativa 2 (115 kV-1C-17.231 km -1,113 ACSR/AS con refuerzos de acero). Esta alternativa no impacta económicamente el proyecto. En el tema de longitud de trayectoria y puntos de inflexión, la opción 2 es la de menor longitud y puntos de inflexión, en comparación con las opciones 1 y 3.

La inversión requerida para la ejecución del proyecto "L.T. Popular – Lucero, que va del kilometraje 0+000.00 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango", es de $24,020,401.84 (Veinticuatro millones veinte mil cuatrocientos un pesos 84/100 M.N.) destinados para la construcción de la L.T. y, $1,771,837.50 (Un millón setecientos setenta y un mil ochocientos treinta y siete pesos 50/100 M.N.) para las actividades previas, dándonos así un total de inversión de $25,792,239.34 (Veinticinco millones setecientos noventa y dos mil doscientos treinta y nueve pesos 34/100 M.N.).

Además, se contempla un monto de $3,000,000.00 (Tres millones pesos 00/100 M.N.) para llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación ambiental originados por los posibles impactos a ocasionar en el medio.

II.1.6. DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA

El Proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica (L.T) Popular – Lucero", se ubica en los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo en el estado de Durango. La longitud de la trayectoria es de 17.231 km, con un derecho de vía de 20 m y va del kilómetro 0+000.00 al 17+231.50 en donde se instalarán torres de acero y, 1,113 ACSR/AS de aluminio con refuerzo de acero, la cual conducirá un voltaje de 115 kV, en un circuito de 17,231.50 m.

II.1.6.1. Superficie Total

Como ya mencionó, el proyecto contempla la construcción de una L.T. con una longitud de 17.231 km con un derecho de vía de 20 m, dando una superficie preliminar de 34.462 has. La remoción de vegetación se llevará a cabo sobre una superficie de 14.754 has, dado que el trazo de la línea presenta superficies que no cuentan con vegetación forestal, como son las áreas de caminos, áreas agrícolas, escurrimientos y propiamente las áreas sin vegetación aparente. Dichas superficies se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Uso de Suelo y Tipo de Vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agricultura de riego	17.847	51.79
Camino	1.148	3.33
Canal	0.038	0.11
Carretera	0.063	0.18
Desprovisto de vegetación	0.612	1.78
Vegetación de desiertos arenosos	1.621	4.70
VSa/ de vegetación halófila xerófila	13.133	38.11
Total	**34.462**	**100**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

En la figura siguiente se ubica la trayectoria del proyecto y los usos de suelo presente.

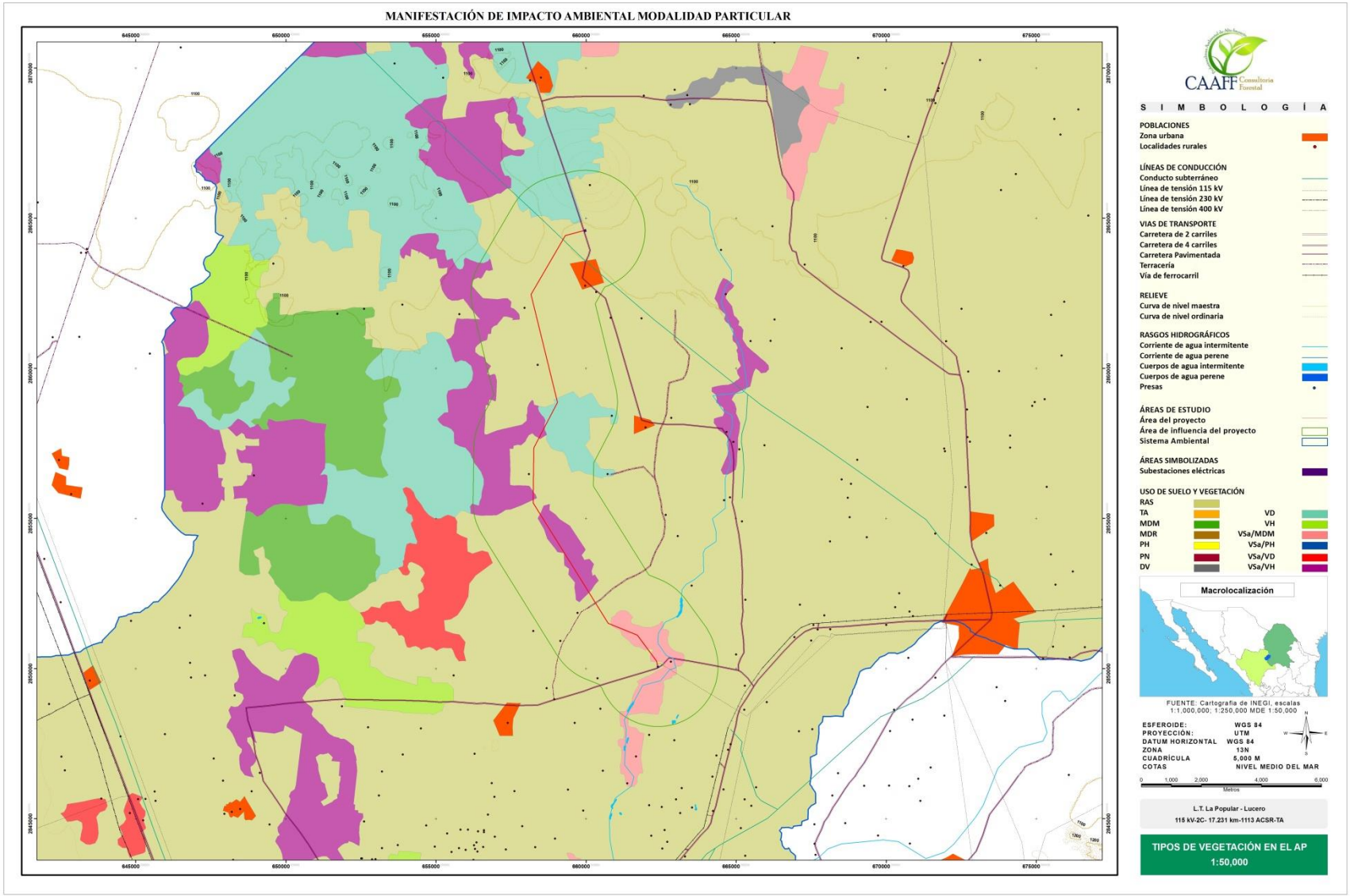


Figura 3. Trayectoria del proyecto y usos de suelo presente.

De la misma forma en las siguientes fotografías se puede observar las características de uso de suelo en donde se ubicará la trayectoria del proyecto.

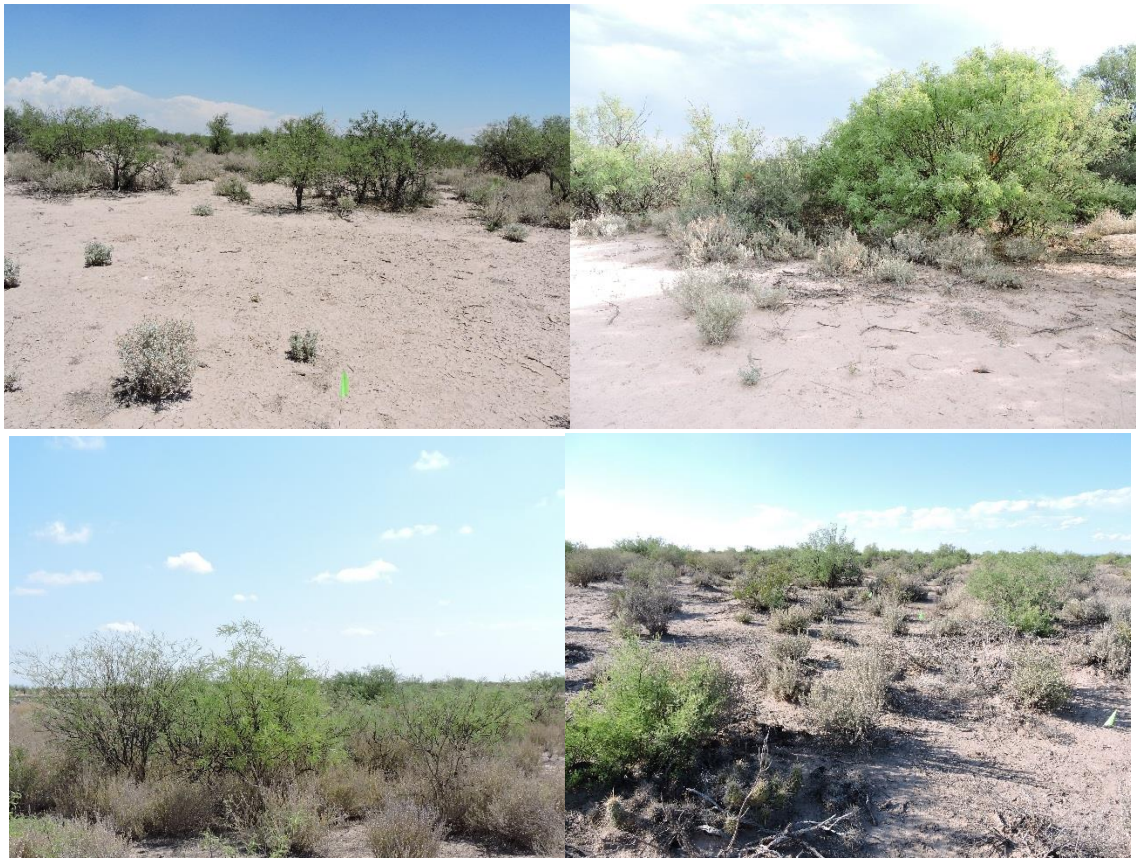


Figura 4. Panorámicas de los diferentes usos de suelo en el área del proyecto

II.1.6.2. Superficie forestal a afectar

Del total de la superficie proyectada para el presente estudio (34.462 has) la superficie forestal a afectar será de 14.475 has, en donde se realizará la remoción de la vegetación. De la superficie en donde se llevará a cabo la remoción de la vegetación, 13.133 has corresponden Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y 1.621 has de Vegetación de desiertos arenosos.

Dichas superficies se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Tipo de Vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Vegetación de desiertos arenosos	1.621	10.99
VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	89.01
Total	**14.754**	**100**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

II.1.6.3. Superficie en m² para obras permanentes

En este proyecto se consideran obras permanentes a aquellas obras que continuarán funcionando una vez finalizada la construcción del proyecto, como lo son las torres de acero necesarias en la L.T.

Considerando que la base de cada torre es de 3 m X 3 m, esto nos da un área de 9 m^2, a sabiendas que en toda la L.T. se colocaran 57 de estas estructuras, se tiene que la superficie que ocuparan estas obras permanentes será igual a 513 m^2.

Es así que tenemos una superficie ocupada por obras permanentes igual a 513 m^2 (0.513 hectáreas), lo que representa el 1.48% de la superficie total del proyecto (34.462 hectáreas).

II.1.7. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO

A continuación, se presentan los usos de suelo por donde cruzara el proyecto, así como la longitud de cada uno y su superficie.

Tabla 5. Cadenamiento del uso del suelo y tipo de vegetación según el kilometraje por donde cruzara la LT.

NO. DE TRANSECTO	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	LONGITUD (m)	CADENAMIENTO		ÁREA(ha)
			DEL Km	AL Km	
1	Desprovisto de vegetación	192.667	0+000.00	0+192.67	0.386
2	VSa de vegetación halófila xerófila	116.705	0+192.67	+309.37	0.233
3	Desprovisto de vegetación	88.906	0+309.37	+398.28	0.179
4	Camino	14.561	0+398.28	+412.84	0.028
5	Desprovisto de vegetación	17.018	0+412.84	+429.86	0.034
6	Camino	9.299	0+429.86	+439.16	0.019
7	Desprovisto de vegetación	6.74	0+439.16	+445.90	0.013
8	VSa de vegetación halófila xerófila	180	0+445.90	+625.90	0.357
9	Camino	9.7	0+625.90	+635.60	0.02
10	VSa de vegetación halófila xerófila	375.56	0+635.60	1+011.16	0.754
11	Camino	6.495	1+011.16	1+017.65	0.012
12	VSa de vegetación halófila xerófila	235.443	1+017.65	1+253.09	0.468
13	Camino	492.198	1+253.09	1+745.29	0.685
14	VSa de vegetación halófila xerófila	550.054	1+745.29	2+295.35	1.402
15	Agricultura de riego	448.023	2+295.35	2+743.37	0.896
16	Camino	6.279	2+743.37	2+749.65	0.013
17	Canal	4.998	2+749.65	2+754.65	0.01
18	Agricultura de riego	338.668	2+754.65	3+093.31	0.677
19	Carretera	14.928	3+093.31	3+108.24	0.03
20	Canal	4.581	3+108.24	3+112.82	0.009
21	Camino	7.002	3+112.82	3+119.83	0.014
22	Agricultura de riego	2211.728	3+119.83	5+331.55	4.423
23	Camino	9.537	5+331.55	5+341.09	0.019
24	Agricultura de riego	1691.388	5+341.09	7+032.48	3.383
25	Camino	5.968	7+032.48	7+038.45	0.012
26	Agricultura de riego	332.179	7+038.45	7+370.63	0.664
27	Camino	8.443	7+370.63	7+379.07	0.017
28	Agricultura de riego	137.153	7+379.07	7+516.22	0.274

Continúa…

NO. DE TRANSECTO	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	LONGITUD (m)	CADENAMIENTO		ÁREA(ha)
			DEL Km	AL Km	
29	Camino	4.152	7+516.22	7+520.37	0.008
30	Agricultura de riego	315.959	7+520.37	7+836.33	0.632
31	VSa de vegetación halófila xerófila	724.123	7+836.33	8+560.46	1.45
32	Camino	2.751	8+560.46	8+563.21	0.006
33	VSa de vegetación halófila xerófila	572.514	8+563.21	9+135.72	1.143
34	Camino	10.519	9+135.72	9+146.24	0.021
35	Agricultura de riego	132.996	9+146.24	9+279.24	0.266
36	Camino	3.337	9+279.24	9+282.57	0.007
37	VSa de vegetación halófila xerófila	406.056	9+282.57	9+688.63	0.812
38	Camino	3.13	9+688.63	9+691.76	0.006
39	VSa de vegetación halófila xerófila	114.039	9+691.76	9+805.80	0.228
40	Camino	4.536	9+805.80	9+810.33	0.009
41	Vegetación de desiertos arenosos	310.495	9+810.33	10+120.83	0.621
42	Camino	3.539	10+120.83	10+124.37	0.007
43	Vegetación de desiertos arenosos	301.808	10+124.37	10+426.18	0.543
44	Camino	10.114	10+426.18	10+436.29	0.085
45	Vegetación de desiertos arenosos	8.857	10+436.29	10+445.15	0.014
46	Camino	6.711	10+445.15	10+451.86	0.012
47	Vegetación de desiertos arenosos	104.545	10+451.86	10+556.40	0.209
48	Camino	4.956	10+556.40	10+561.36	0.01
49	Vegetación de desiertos arenosos	77.448	10+561.36	10+638.81	0.155
50	Camino	5.427	10+638.81	10+644.23	0.011
51	Vegetación de desiertos arenosos	39.64	10+644.23	10+683.87	0.079
52	VSa de vegetación halófila xerófila	269.67	10+683.87	10+953.54	0.539
53	Canal	3.016	10+953.54	10+956.56	0.006
54	Carretera	4.626	10+956.56	10+961.19	0.009
55	Agricultura de riego	1197.589	10+961.19	12+158.77	2.395
56	VSa de vegetación halófila xerófila	1288.125	12+158.77	13+446.90	2.576
57	Agricultura de riego	710.365	13+446.90	14+157.26	1.421
58	VSa de vegetación halófila xerófila	219.559	14+157.26	14+376.82	0.439
59	Camino	8.328	14+376.82	14+385.15	0.017
60	VSa de vegetación halófila xerófila	112.747	14+385.15	14+497.90	0.225
61	Camino	8.804	14+497.90	14+506.70	0.018
62	VSa de vegetación halófila xerófila	501.757	14+506.70	15+008.46	1.004
63	Camino	12.123	15+008.46	15+020.58	0.024
64	Canal	6.564	15+020.58	15+027.15	0.013
65	Agricultura de riego	133.288	15+027.15	15+160.43	0.267
66	Camino	6.638	15+160.43	15+167.07	0.013
67	Agricultura de riego	199.285	15+167.07	15+366.36	0.398
68	VSa de vegetación halófila xerófila	371.815	15+366.36	15+738.17	0.743
69	Camino	6.846	15+738.17	15+745.02	0.015
70	Agricultura de riego	390.144	15+745.02	16+135.16	0.781
71	VSa de vegetación halófila xerófila	221.39	16+135.16	16+356.55	0.443
72	Camino	19.929	16+356.55	16+376.48	0.04
73	VSa de vegetación halófila xerófila	158.498	16+376.48	16+534.98	0.317
74	Agricultura de riego	633.328	16+534.98	17+168.31	1.266
75	Carretera	11.82	17+168.31	17+180.13	0.024
76	Agricultura de riego	51.378	17+180.13	17+231.51	0.104
TOTAL		17,231.505	-	-	34.462

VSa: Vegetación Secundaria arbustiva

Es importante mencionar que la "L.T. Popular – Lucero" no atraviesa por ningún cuerpo de agua, además, es importante mencionar que el tendido de los cables será de forma aérea y las torres se colocarán alejadas de posibles cauces.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El proyecto está fijado para realizarse en un lapso de 48 meses (contemplando doce meses de actividades previas); de los cuales las actividades previas contemplan una duración de doce meses, las actividades de preparación del sitio se desarrollarán en periodo aproximado de 16 meses y las actividades de construcción contemplan entre 46 y 48 meses, empalmando su comienzo con la conclusión de las actividades de preparación del sitio.

En la siguiente tabla se presenta el cronograma general de actividades de cada etapa de desarrollo del proyecto, así también se incluyen las actividades complementarias a desarrollar.

Tabla 6. Programa general de trabajo para el proyecto.

ACTIVIDADES		MESES																							
GENERALES	PARTICULARES	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
Actividades previas	Licitación																								
	Trazo y localización de la LT (Delimitación del proyecto)																								
	Tramites y permisos																								
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico																								
	Sondeos y estudios de mecánica de suelos																								
	Localización de estructuras																								
Construcción	Apertura de brecha																								
	Trazo de cepas																								
	Excavación a cielo abierto																								
	Acero de refuerzos																								
	Concreto en cimentaciones																								
	Relleno y compactado																								
	Sistema de tierras																								
	Armado y montaje de estructuras																								
	Vestido de estructuras																								
	Tendido y tensionado de cable de guarda																								
	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica																								
	Tendido de cable conductor																								
	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)																								
Operación y mantenimiento																								→	
Actividades provisionales al proyecto	Mantenimiento de caminos de acceso																								
	Construcción de almacenes y bodegas																								
	Instalación de sanitarios																								

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio tiene como objetivo permitir la construcción de la infraestructura, que en este caso corresponde a la construcción de la "L.T. Popular - Lucero" con el menor impacto posible. Los siguientes trabajos son de vital importancia para la preparación y ubicación exacta del área de trabajo.

II.2.2.1. Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno la trayectoria de la línea de transmisión diseñada en gabinete, colocando mojoneras en cada Punto de Inflexión (PI), puntos obligados, puntos de partida y destino, así como cruzamientos con vías de comunicación previamente designados y que sirven para definir el cambio o rumbo de la trayectoria del proyecto.

II.2.2.2. Estudio geotécnico

Los estudios geotécnicos sirven para identificar el tipo de suelo y, según las características del mismo, hacer la formulación de las recomendaciones en el diseño de las cimentaciones a utilizar para las estructuras de la línea de transmisión. Se realiza un muestreo a lo largo de la trayectoria para efectuar un estudio de mecánica que permita determinar las condiciones estratigráficas del subsuelo con el fin de proporcionar las recomendaciones de diseño y construcción adecuadas para las cimentaciones.

Se excavan pozos a cielo abierto en cada uno de los puntos de inflexión de la línea y en los sitios de las estructuras de tensión.

En tangentes, se excavan pozos a cada cinco kilómetros o antes si existe un cambio en el tipo de suelo (por ejemplo: al pasar de roca a suelo) o en las topoformas (por ejemplo: al pasar de un área montañosa a una de lomeríos suaves). Las dimensiones serán de 1.20 x 1.20 x 4.0 m, siendo éstas las mínimas necesarias para que una persona inspeccione y obtenga muestras cúbicas para posteriormente ser analizadas.

II.2.2.3. Localización de estructuras

Se basa en verificar en campo los planos de perfil, donde aparecen indicadas las mojoneras y estacas necesarias para la localización de las estructuras. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) coloca una mojonera en el centro de cada estructura indicando el número y tipo; posteriormente está se localiza en campo y se verifican los puntos más sobresalientes del perfil.

II.2.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La construcción de la Línea de transmisión pertenece a la clasificación de Transmisión de energía eléctrica, contemplándose la realización de las siguientes actividades.

VI.2.3.1. Ejecución del cambio de uso del suelo (remoción de vegetación forestal)

El proyecto contempla la construcción de una línea de Transmisión eléctrica con una longitud de 17.231 km y un derecho de vía de 20 m, dando una superficie preliminar de 34.462 has. Del total de la superficie proyectada para el presente proyecto la remoción de vegetación se llevará a cabo sobre una superficie de 14.754 has, dado a que el trazo de la línea presenta superficies que no lo ameritan, como son las áreas de caminos, áreas agrícolas, escurrimientos y propiamente las áreas sin vegetación aparente. Dichas superficies se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Uso de Suelo y Tipo de Vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	
	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Vegetación de desiertos arenosos	1.621	10.99
VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	89.01
Total	**14.754**	**100**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

II.2.3.1.1. Desmonte

De la superficie total proyectada que es de 14.754 hectáreas, el 73.89% corresponde a un área sin afectar, el 19.64 % será sometida a desmonte permanente, mientras que el 6.47% será con esquema de desmonte temporal (tabla 9).

Esta actividad consistirá en remover la cubierta vegetal a matarrasa de la franja del derecho de vía de la línea de transmisión, teniendo como principales funciones:

- Permitir maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Permitir el tendido y tensando de cables conductores y guardas.

En la siguiente figura se esquematiza el manejo de la vegetación sobre el derecho de vía:

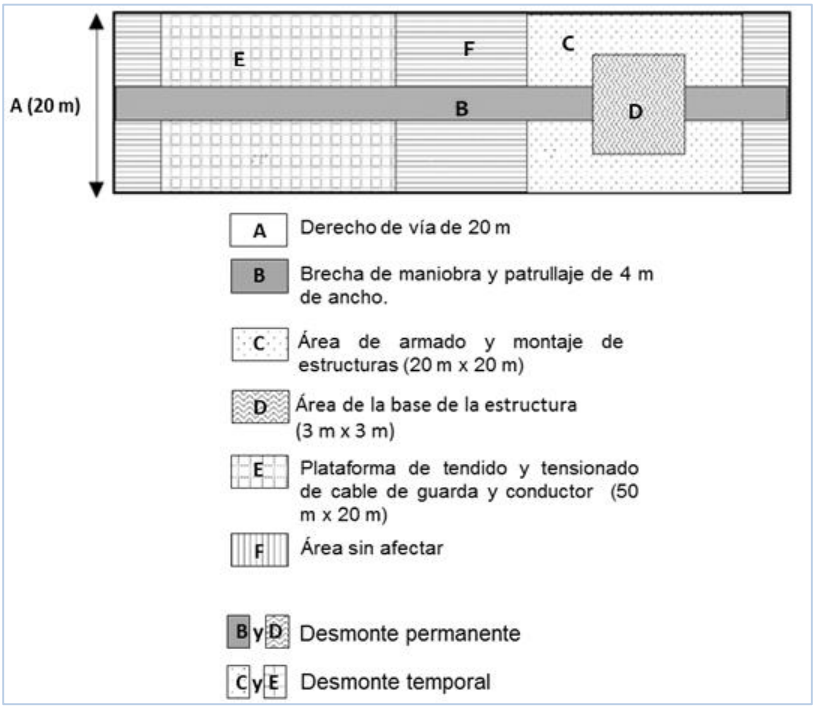


Figura 5. Esquema para el manejo de la vegetación en el derecho de vía de 20 m para Torres de acero.

La superficie de desmonte permanente se determinó calculando el número de estructuras que se tendrán en cada tipo de vegetación, de esta manera se multiplico el área de cada estructura por el número de ellas, para el caso del área de patrullaje se multiplico la distancia de cada tipo de vegetación (sin contar la suma total de la longitud de las estructuras) por los cuatro metros del ancho del área de patrullaje. Dando así un total de 2.897 has de desmonte permanente.

Tabla 8. Calculo de desmonte permanente para Torres de acero.

TIPO DE VEGETACIÓN	LONGITUD TOTAL EN LA L.T. (m)	LONGITUD DE INCADO DE ESTRUCTURAS (m)	LONGITUD DE VEGETACIÓN PARA APERTURA DE BRECHAS DE PATRULLAJE (m)	SUPERFICIE DEL ÁREA DE INCADO DE ESTRUCTURAS (ha)	SUPERFICIE DE PATRULLAJE (ha)	SUPERFICIE DE DESMONTE A MATARRASA (ha)
Vegetación de desiertos arenosos	842.793	9	833.79	0.0027	0.33	0.336
VSa de vegetación halófila xerófila	6418.055	63	6355.06	0.0189	2.54	2.561
Total	**7260.848**	**72**	**7188.85**	**0.0216**	**2.88**	**2.897**

VSa: Vegetación Secundaria arbustiva

El desmonte temporal se calculó haciendo la resta de la superficie de remoción de vegetación que es de 14.754 ha menos la superficie de desmonte permanente de 2.897 ha y la superficie sin afectar de 10.902 ha, lo cual nos dio una superficie de **0.955 has**.

Tabla 9. Tipos de desmonte para el área del proyecto.

ESQUEMA	SUPERFICIE	
	HECTÁREAS (ha)	PORCENTAJE (%)
Desmonte permanente	2.897	19.64
Desmonte temporal	**0.955**	6.47
Área sin afectar	10.902	73.89
TOTAL	**14.754**	**100**

Los cálculos de desmonte temporal, permanente y área sin afectar se presentan en el ANEXO 23.

a) Desmonte a matarrasa

Se realizará en todas aquellas áreas que requieran de un desmonte permanente, tales como la misma brecha de maniobras y patrullaje referida áreas de hincado y armado de estructuras, así como en las plataformas para tendido y tensionado de cables (conductor, guarda y guarda con fibra óptica en su caso); sin embargo, en estas dos últimas superficies la afectación se considera como temporal.

Este tipo de desmonte se realizará en 2.897 hectáreas (desmonte permanente), de las cuales 0.216 has corresponden al área de incado de estructuras y 2.88 has del área de patrullaje.

b) Desmonte selectivo

Se aplicará en el ancho del derecho de vía donde se requiera mantener en porte bajo los matorrales y la vegetación sub-arbórea, pretendiendo realizar un desmonte temporal; lo cual significa que únicamente se intervendrá la vegetación que por su altura pudiera interferir durante la construcción y operación de la obra. Los sitios que serán afectados por este tipo de desmonte serán todos aquellos que sustenten algún tipo de vegetación natural. Estas superficies corresponden a 0.7752 ha de superficie de armado y montaje de estructuras y 0.18 ha de para plataformas de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor, lo cual nos da una superficie total de 0.955 ha de desmonte selectivo.

Las diferentes actividades de remoción de la cobertura forestal para la apertura de la brecha son: poda, derribo, desrame, troceo, despalme, control de desperdicios, arrastre, carga y transporte, mismas que se describen a continuación:

- Poda

Se aplicará al arbolado o estrato arbustivo que se encuentra fuera de la Brecha de maniobra y patrullaje y que por su ramaje puedan obstaculizar el tendido de la línea de transmisión, así como a la instalación de la subestación. Estos individuos serán podados para retirar las ramas que causen problemas. Entendiéndose como poda a la acción de cortar partes indeseadas de un árbol o de una planta, que debe reunir ciertas especificaciones técnicas, teniendo un conocimiento previo de cómo responderá éste al corte ya que podar inapropiadamente propicia la penetración de hongos en heridas sin cicatrizar y puede producir pudriciones graves en la estructura del individuo.

Para este caso se aplicará una poda de mantenimiento, ya que se estarán eliminando elementos indeseables como ramas secas, ramas con riesgo, tocones y ramas que estorben el paso de personas o en este caso que toquen los cables de la red de transmisión eléctrica.

* Derribo

En la trayectoria no hay presencia de vegetación arbolada, encontrándose mayormente vegetación arbustiva y herbácea, por lo que la corta en la mayor parte de la superficie se realizará con la ayuda de hachas, machetes y cuando sea necesario debido al diámetro del estrato se utilizará una motosierra y/o equipo necesario para su derribo. Los individuos a derribar serán marcados con cintillos, evitando de esta manera la afectación de vegetación fuera del área del proyecto.

* Desrame

Consistirá en la eliminación o corte de las ramas del estrato arbustivo, separándolas del fuste principal.

* Troceo

Para estratos de mayor altura será necesario trocear sus troncos una vez derribados, aunque a decir de las condiciones propias del lugar y de las condiciones de la vegetación esta actividad será poco recurrida.

* Despalme

Consiste fundamentalmente en retirar la capa vegetal (incluyendo tocones) y la materia orgánica, y apartar el material suelto de las áreas que se van a utilizar para el proyecto.

La remoción de estos materiales se hará utilizando maquinaria pesada (retroexcavadora).

El despalme se realiza utilizando maquinaria pesada hasta lograr una profundidad de 30 cm, por debajo de la capa vegetal, bajo la supervisión de un topógrafo. Los materiales derivados de ambas actividades serán trasladados por camiones de volteo, los cuales serán abastecidos por un cargador frontal hasta ser depositados en las áreas indicadas por el Promovente. Este retiro se realizará con el equipo y maquinaria adecuada, misma que se describe a continuación:

Descripción de Hojas Limpiadoras

La hoja limpiadora sirve para cortar vegetaciones, arbustos y pequeños árboles al ras del suelo, así como para cortar y derribar árboles más grandes (figura 6). La hoja limpiadora consta de las siguientes partes:

1. La hoja misma, que es similar a la de la hoja topadora.
2. El chasis en C para la conexión de la hoja al tractor. En lugar de un chasis en C, se usan también dos brazos pesados, uno a cada lado del tractor. El brazo izquierdo es más largo que el brazo derecho, porque la hoja limpiadora trabaja en una posición inclinada hacia la derecha.
3. La hoja está provista de una cuchilla con un borde cortante afilado, que sirve para cortar la vegetación al ras del suelo.
4. Al lado izquierdo, la hoja tiene una punta pinchadora o ariete en forma de cuña, para dividir troncos grandes, primero en secciones. Luego, se cortan las secciones con la cuchilla. El sistema radicular queda en el suelo.
5. En su parte superior, la hoja está provista de una barra empujadora para derribar los árboles mientras que la cuchilla los corta por debajo. Además, esta barra empuja la vegetación hacia adelante, manteniendo el material ligeramente doblado para facilitar el corte.

Por su posición inclinada hacia la derecha, la hoja mueve el material cortado lateralmente hacia el lado derecho del tractor, donde forma una hilera.

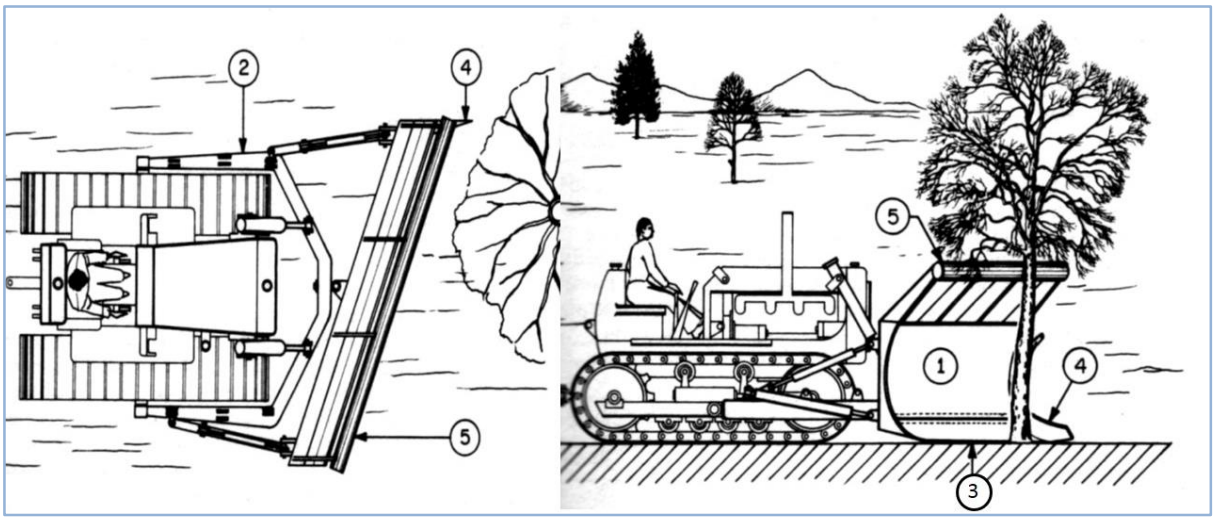


Figura 6. Representación de la estructura de la Hoja Limpiadora.

El producto del material del despalme se colocará en las zonas de tiro designadas por la Promovente.

Corte y Terraplén (caminos de acceso, brecha de patrullaje y área de armado de las torres)

En las áreas donde se requiere de corte o excavación se va extrayendo el material hasta alcanzar el nivel requerido. También en caso de ser necesario se va compactando el terreno, en algunos casos el material extraído se le da uso en la formación de terraplenes, en estas actividades se utiliza maquinaria pesada.

Cuando son requeridos los terraplenes se utiliza el material de las excavaciones para dar los niveles de desplante de los proyectos a realizar, cuando el material requerido es excedente a los cortes se utiliza material de los dragados. Siempre el material utilizado es humedecido para lograr una buena compactación.

Para el proceso corte y terraplén se utilizarán máquinas que toman la tierra u otros materiales, lo levantan y descargan, ya sea en un depósito, camión, volquete o en una pila. Algunas de estas máquinas pueden excavar la tierra. Básicamente constan de una unidad motor, una pluma o dos brazos, y un implemento. La unidad motor puede ser una unidad especial de autopropulsión o un tractor de ruedas u orugas. La pluma o los brazos de levante son controlados por medio de malacates o mediante cilindros hidráulicos. El control del implemento de excavación, levante y descarga se efectúa también mediante malacates o cilindros hidráulicos.

Según su construcción y tipo de operación, se distinguen las siguientes máquinas:

* *Cargador frontal:* constan de un tractor de ruedas de orugas, con dos brazos de levante y un cucharón.
* *Retroexcavadora:* constan de un tractor de ruedas u orugas, con una pluma principal, una pluma auxiliar y un cucharón.

Los cargadores frontales, constan de un tractor neumático o de orugas, con dos brazos de levante y un cucharón. Las partes que integran a un cargador frontal son:

1. Carga del cucharón. El tractor se mueve hacia adelante, con el borde cortante del cucharón penetrando en el material.
2. Una vez cargado, el operador acciona el cilindro hidráulico, para voltear el cucharón hacia arriba.
3. Mediante el otro par de cilindros hidráulicos, el operador hace subir la carga, mientras que dirige el tractor hacia el lugar de depósito o hacia el camión o volquete que se vaya a cargar.
4. El operador acciona nuevamente el cilindro del cucharón para voltearlo y descargarlo.

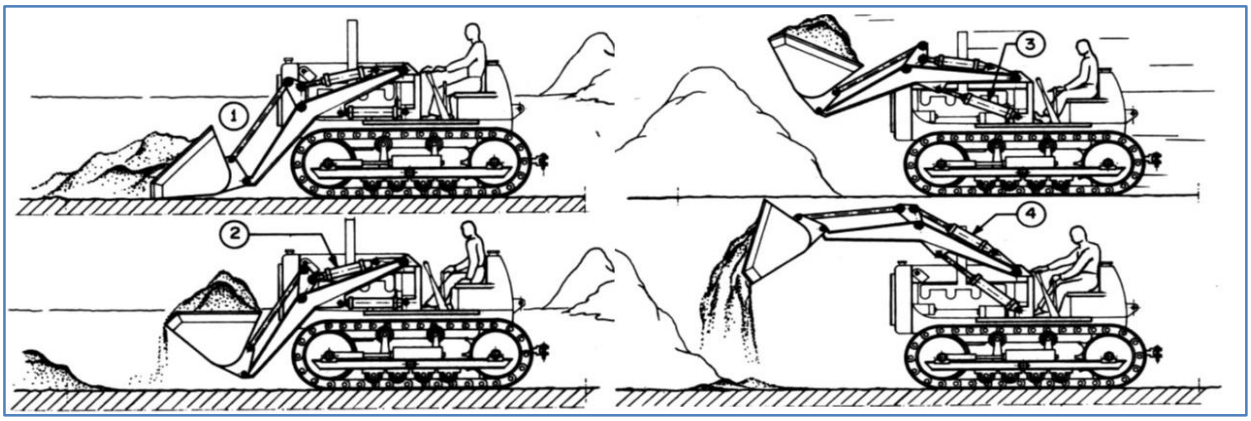


Figura 7. Ilustración representativa del cargador frontal en operación.

* Control de desperdicios

El control de desperdicios lo realizará la contratista que la CFE designe para la construcción de la obra, asesorado por el responsable técnico de la ejecución del estudio en cuestión, utilizando para ello machetes y hachas. El aprovechamiento de la leña y, en su caso, de la madera resultante del derribo, será utilizado para el uso doméstico de los ejidatarios o propietarios correspondientes.

* Arrastre y Carga

El material muerto producto del despalme será arrastrado o cargado según dimensiones y cantidades del material hacia un lugar de concentración, para ser cargado posteriormente a un medio de transporte que lo conduzca hacia el lugar donde será utilizado.

* Transporte

Se utilizará para hacer llegar los productos a algunas fuentes de aprovechamiento o bien a un punto de control para la disposición de los mismos, según sea el caso.

* Recomendaciones de seguridad

Los trabajadores estarán equipados con los siguientes elementos de protección según la actividad a desempeñar:

- Zapatos de seguridad con punta de acero.
- Pantalones o pierneras de seguridad (anticorte)
- Guantes
- Cascos de seguridad
- Protección auricular y protección visual.

La construcción del proyecto consiste en una serie de actividades como el trazado de cepas, excavación a cielo abierto, acero de refuerzos, concreto de cimentación, etc., que en su conjunto culminan con el establecimiento del proyecto. Es por ello que a continuación se describe cada proceso.

II.2.3.1.2. Trazo de cepas

Esta actividad consiste en localizar y marcar en el terreno las zonas de excavación, perforación o barrenación para la construcción de las cimentaciones del proyecto. Para el trazo de las cepas, se debe considerar que el eje transversal de la estructura es normal al eje de la línea en tangente y cuando sea el caso de deflexión, deberá coincidir con la bisectriz del ángulo de deflexión.

II.2.3.1.3. Excavación a cielo abierto

Son las excavaciones que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte y se ubican de acuerdo a las dimensiones del proyecto (figura 5, letra C). Las herramientas a utilizar para el desarrollo de estas actividades dependerán de la dureza del suelo o diseño de la cimentación, pudiendo ser herramientas menores (palas de mano, pico, barras) o de tipo hidráulico o neumático.

Durante la excavación la mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno-compactado de las superficies (para cimentaciones tipo zapata); previendo que sólo en caso de que el material no sea compactable utilizar material de bancos de préstamo. El material sobrante se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con alambre de púas y malla hasta 1.30 m y colocando las señalizaciones adecuadas.

Para el caso de laderas y en zonas muy lluviosas, se prevé la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura, ni al terreno en general.

II.2.3.1.4. Acero de refuerzos

Está constituido por las varillas de acero corrugado que quedan ahogadas en el concreto después del colado y que ayudarán a este a soportar los esfuerzos.

II.2.3.1.5. Concreto en cimentaciones

El concreto es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifiquen en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren resistencia mecánica y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras. La resistencia deberá contar con una f´c = 250 kg/cm²; el concreto se preparará en el sitio y se colocará mediante canalones con cimbra de madera.

II.2.3.1.6. Relleno y compactado (para cimentaciones tipo zapata)

Antes de montar el cuerpo superior de la estructura e inmediatamente después de que la CFE haya revisado y aprobado la nivelación del Bottom Panel, se procederá a los rellenos utilizando preferentemente el material producto de la excavación si es compactable; si a juicio de la Comisión este no cumple con dicho requisito se empleará material de bancos de préstamo aprobados por la Autoridad competente. Cabe mencionar que para la construcción del presente proyecto no se requerirá la apertura de bancos de préstamo (figura 5, letra I). El compactado se hará mediante compactadoras neumáticas (bailarinas) y tendrá un 95% de compactación de acuerdo a la Prueba Proctor, con un grado de humedad del 60%.

II.2.3.1.7. Sistema de tierras

Consiste en tender sobre el suelo y a una profundidad de 50 cm (la profundidad, longitud y el calibre del cable dependen del tipo de suelo y el resultado de la memoria de cálculo del sistema de tierras), alambre copperweld No. 2 AWG cada una de las cuatro contra antena y varilla copperweld 5/8 en las mediciones de los cimientos de las estructuras que se indiquen y conectarlos a su vez a las patas de dichas estructuras con los conectores apropiados, mediante conector mecánico (figura 5, letra G).

II.2.3.1.8. Armado y montaje de estructuras

Consiste en la instalación completa de las estructuras (figura 5, letras H, J, K y L), en sitios determinados de acuerdo a los planos de montaje. El material estructural se concentra y distribuye en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión, ubicados en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado. De acuerdo a las condiciones del lugar y el tipo de estructura, se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o montaje pieza por pieza.

Como ya se mencionó anteriormente, para la construcción de la L.T. Popular-Lucero se utilizarán Torres acero, los cuales contarán con las siguientes especificaciones:

Torres de acero:

1. El material será en acero ASTM A-36 o equivalente S275 (EN) y ASTM A-572 GR.50 o equivalente S355 (EN) marco "H".
2. La tornillería será en ASTM A-394 tipo Q.
    - Los tornillos se armarán con una tuerca y una arandela de presión y palnut.
    - Los tornillos serán de ø5/8 y ø3/4 ASTM A394 tipo O.
    - Los pedalines se armarán con dos tuercas y una arandela a presión.
3. El galvanizado de los elementos estructurales deberá cumplir con las normas NMX H-074 (clase especial).
    - El galvanizado de la tornillería deberá cumplir con las normas NMX H-004.
4. Todos los elementos de la torre, incluso los que integran los cimientos, serán galvanizados por el método de inmersión en caliente (Hot dipping) después de haber sido cortados y taladrados. Es espesor requerido del galvanizado debe ser clase especial.
5. El galvanizado debe quedar: liso, continuo y uniforme, sin escamas, gotas o rugosidades en la superficie, bordes y parte interna de todos los elementos que integran la torre. Todas las piezas en su fabricación deberán llevar en su marca el código "K1".

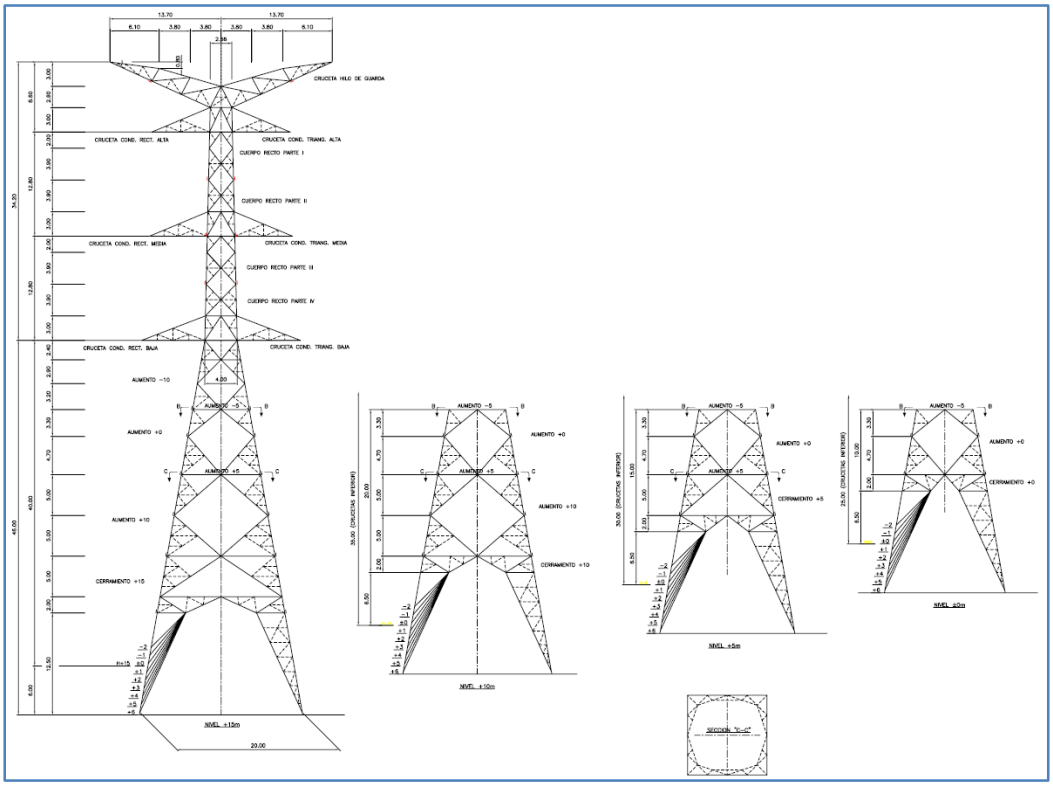


Figura 8. Esquema de las Torres de acero a utilizar para el proyecto "L.T. Popular – Lucero".

II.2.3.1.9. Vestido de estructuras

Una vez hecha la nivelación de la base y ejecutado el relleno y compactado del material en las cepas para cimientos, se procede al armado de los cuerpos superiores; es decir, la elevación y colocación de las partes pre-armadas en secciones que quedarán en su posición definitiva. De acuerdo a las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. Se colocarán ocho aisladores en cada suspensión y nueve cadenas dobles de tensión (aislador de vidrio templado con una resistencia de 112 kV normales). Se colocarán mediante una maniobra sencilla sosteniendo el cable conductor con un montacargas y las tenazas especiales, colocando la cadena en el herraje correspondiente de la estructura metálica y enganchándolo con la clema al cable conductor.

II.2.3.1.10. Tendido y tensionado de cable de guarda

Consiste en colocar el cable (calibre y tipo indicado en el proyecto) y los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensionar el cable para dejarlo a una altura y tensión determinada del suelo.

II.2.3.1.11. Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica

Consiste en colocar un cable de acero de 3/8 (AA5) de diámetro con recubrimiento de aluminio soldado y herrajes necesarios en los extremos superiores de la estructura y posteriormente tensar el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo (figura 5, letra M).

Las unidades ópticas deberán estar alojadas holgadamente en contenedores que las protejan por daños al ambiente y a cargas inducidas, tales como compresión longitudinal, aplastamiento, bodlés, torcido, esfuerzo a la tensión mecánica y efectos térmicos, así como la humedad. El cable se debe embobinar en carretes cuyo diámetro del tambor debe tener como mínimo 40 veces el diámetro exterior del cable que contenga.

Antes del tendido del cable guarda con fibra óptica, se deberá elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, colocando después una máquina tensionadora en el claro de una torre y las áreas de maniobras. Por otra parte, para el tendido de cable en el otro extremo, se utiliza una máquina pilotera de donde se soltará poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda; una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Para lo anterior se requiere de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal, que consiste en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo, dos operadores de las máquinas mencionadas y seis ayudantes generales por cada tramo tendido.

II.2.3.1.12. Tendido y tensionado de cable conductor

Se colocará un cable de 1,133 (ACSR/AS) con cable de acero concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado. El tendido de los conductores consiste en la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en las torres que se requieren (figura 5, letra N).

Primeramente, se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada torre, después se coloca una máquina traccionadora en el claro de una torre y las áreas de maniobras para el tendido del cable; mientras que en el otro extremo una máquina devanadora de donde se soltará poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable conductor; una vez tendido el tramo programado se deja reposar por un período de 48 horas, para proceder posteriormente a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Para lo anterior, se requiere también de un equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajos, dos operadores de las máquinas mencionadas y diez ayudantes generales por cada tramo de tendido.

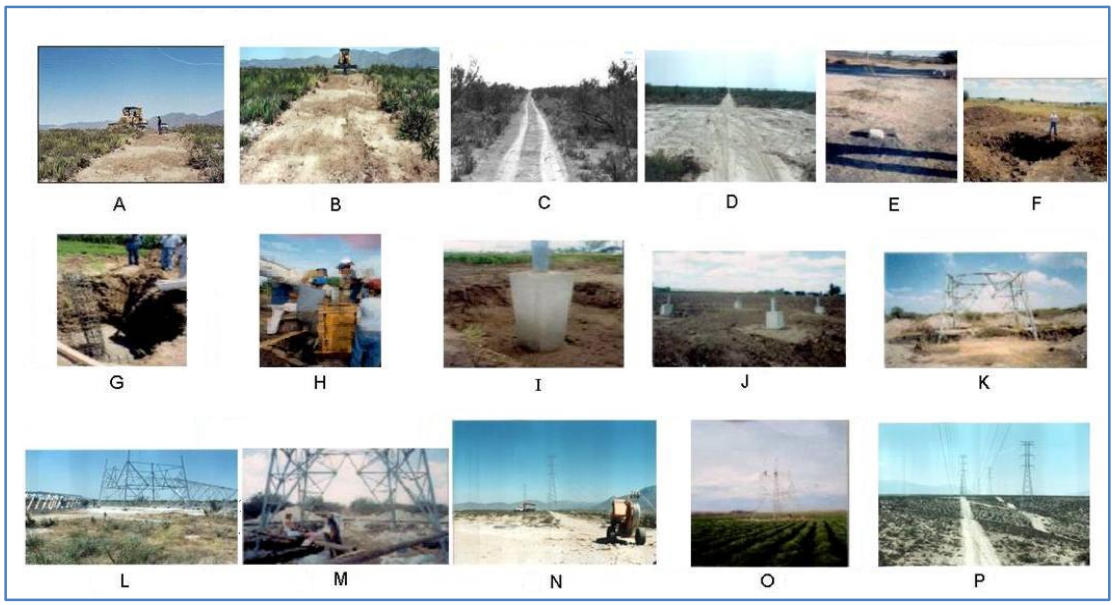


Figura 9. Esquema fotográfico de la construcción de una línea de transmisión con torres de acero.

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Durante el desarrollo del proyecto es necesario la aplicación de actividades provisionales para llevar a cabo la buena ejecución del mismo. En este sentido se llevará a cabo la construcción de almacenes y bodegas, instalación de baños WC móviles, mantenimiento de caminos, entre otros, lo cual se describe a continuación.

Las obras y actividades provisionales que se necesitan como apoyo para el desarrollo de la obra son las siguientes:

II.2.4.1. Construcción de caminos de acceso

Por la gran cantidad de caminos existentes, cercanos a la trayectoria de la L.T., no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso. En caso de requerir caminos nuevos se procederá a obtener los estudios y autorizaciones correspondientes.

II.2.4.2. Almacenes y bodegas

Los almacenes requeridos estarán ubicados en las poblaciones aledañas a la línea de transmisión y a criterio del contratista. Estos generalmente se levantan en sitios apropiados y consisten en piezas de material multipanel que se arman sobre piso de tierra con dimensiones de 4 m x 4 m llevando normalmente una ventana, adquiriendo así la forma de una habitación convencional que es utilizada como casa-oficina. Los almacenes y bodegas generalmente ocupan una superficie de 25 m^2 a 10,000 m^2; consistiendo estas últimas de una casa multipanel de 30 m^2 a 50 m^2 y el resto delimitado con alambre de púas o malla ciclónica. En dichas instalaciones se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, después de lo cual se desmantelarán. Las dimensiones exactas de almacenes y bodegas que se requieran para este proyecto se definirán cuando inicie la construcción; aunque en última instancia será la compañía constructora quien los ubicará a su conveniencia y quien obtendrá la autorización de la autoridad competente para su construcción.

II.2.4.3. Campamentos, dormitorios y comedores

Entre las políticas de la CFE para el desarrollo de obras se considera no instalar campamentos, dormitorios y/o comedores en el sitio, puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al proyecto y podrán pernoctar en sus hogares. Los demás podrán utilizar la infraestructura que exista en las localidades cercanas a la obra, con la finalidad de prevenir afectaciones derivadas de las actividades que se desarrollarán para la construcción de la línea de transmisión.

II.2.4.4. Instalaciones sanitarias

En la etapa de construcción se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados, que se distribuirán a lo largo de las trayectorias; mismas que estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades a cargo de la compañía encargada de la construcción e instalación, auxiliándose de una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales.

II.2.4.5. Bancos de material

Para esta obra no será necesaria la apertura de bancos de material, puesto que el producto de las excavaciones realizadas para las cimentaciones de las estructuras de soporte, es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado; lo anterior se ha determinado considerando los resultados en los estudios de mecánica de suelos que arrojó el estudio geotécnico preliminar. El material que se utilizará en las cimentaciones (concreto premezclado, arena, grava y cemento) se adquirirá en las casas comerciales de las localidades más próximas al derecho de vía.

II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.5.1. Programa de operación

En esta etapa se realizan pruebas operacionales antes de la puesta en marcha, consistentes en realizar las actividades de revisión y recepción de la misma con la finalidad de detectar fallas en el sistema de distribución antes de iniciar las operaciones definitivas.

a) Etapa pre-operativa

Actividad que consiste en verificar que la línea haya sido construida de acuerdo a las especificaciones de construcción de la CFE, cumpliendo con la legislación ambiental vigente aplicable, con los estándares de calidad y con la capacidad suficiente de transmisión para satisfacer las necesidades del área demandante.

En esta etapa se realizan pruebas operacionales antes de la puesta en marcha, consistentes en realizar las actividades de revisión y recepción de la misma con la finalidad de detectar fallas en el sistema de distribución antes de iniciar las operaciones definitivas

b) Recepción

Actividad que consiste en recibir oficialmente, mediante un Acta de entrega-recepción, la línea de transmisión por parte del Área de transmisión, después de haber revisado la obra ya terminada.

Actividad que consiste en verificar que la línea haya sido construida de acuerdo a las especificaciones de construcción de la CFE, cumpliendo con la legislación ambiental vigente aplicable, con los estándares de calidad y con la capacidad suficiente de transmisión para satisfacer las necesidades del área demandante.

c) Etapa operativa

La operación de la línea de transmisión está dada por un único proceso que consiste en energizar los cables de conducción con una potencia de 115kV, la cual fluye continuamente sin interrupción durante toda su vida útil a partir de una subestación eléctrica.

Esta etapa inicia desde el momento en que la línea es energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional. La transmisión de la energía será en forma permanente y continua; sólo se interrumpirá el flujo eléctrico por algún accidente fortuito o cuando las actividades de mantenimiento de la obra así lo requieran. Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico, el cual se restablece hasta que la causa de la falla ha sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

En la siguiente tabla se presentan las actividades que se realizan en la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 10. Cronograma de operación y mantenimiento de una línea de transmisión eléctrica.

NO.	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD
1	Inspección mayor	Una vez cada año
2	Inspección menor	Una vez cada año
3	Patrullaje o Inspección de aérea	Una vez cada año
4	Inspección de brechas	Una vez cada dos años
5	Medición de resistencia a tierra	Una vez cada cuatro años
6	Medición de corrosión	Una vez cada cinco años
7	Medición de distancias dieléctricas	Una vez cada cinco años
8	Detección de puntos calientes (aéreo)	Una vez cada cinco años
9	Cambio de aislamiento con línea energizada	Una vez cada año
10	Cambio de aislamiento con línea desenergizada	Una vez cada año
11	Re-apriete de herrajes	Una vez cada tres años
12	Sustitución de empalme de conductor o guarda	Una vez cada cinco años
13	Cambio de separador	Una vez cada cinco años
14	Sustitución de conector de guarda	Una vez cada cinco años
15	Sustitución de cable de guarda	Una vez cada cinco años
16	Sustitución de cola de rata	Una vez cada cinco años
17	Mantenimiento a conectores o cambio de puente	Una vez cada cinco años
18	Reposición de amortiguador en vivo	Una vez cada cinco años

Para mayor comprensión de dichas actividades, se presenta el siguiente diagrama de flujo que esquematiza la operación del proyecto.

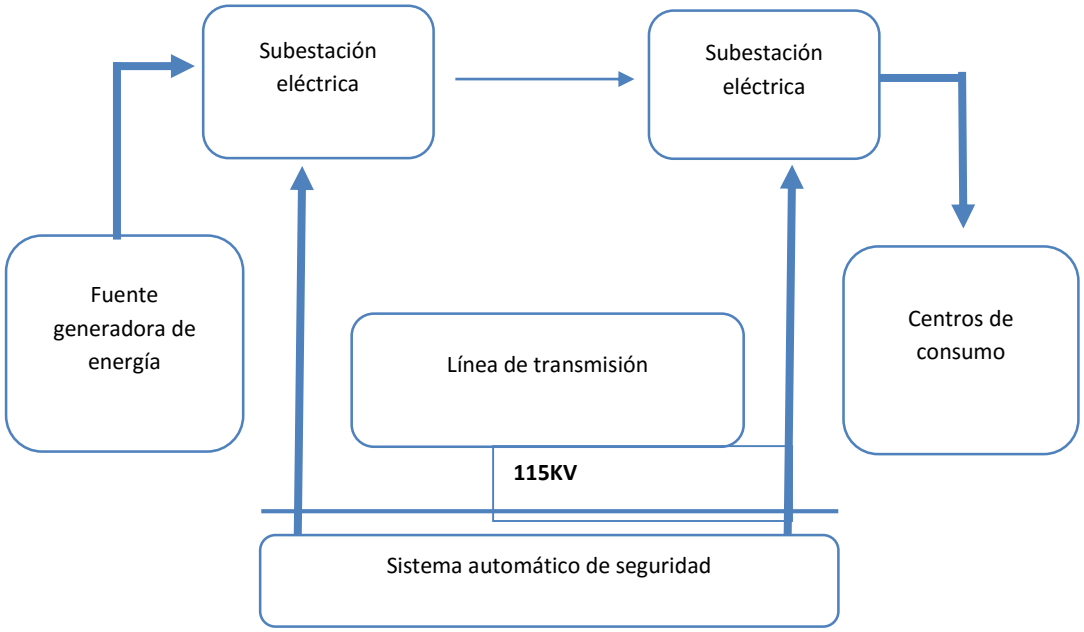


Figura 10. Diagrama de flujo que esquematiza la operación del proyecto.

II.2.5.2. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman la Línea de Transmisión, es necesario contar con un programa de mantenimiento de cada uno de los elementos que la componen.

Respecto al mantenimiento de una línea de transmisión, existen tres tipos de acuerdo a los objetivos del mismo:

a. Mantenimiento preventivo
b. Mantenimiento correctivo
c. Mantenimiento predictivo

a) Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo evitar las interrupciones de las líneas, mejorando la calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas.

b) Mantenimiento correctivo

Es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de la línea.

c) Mantenimiento predictivo

Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones de la línea de transmisión, con un control más riguroso que permita la planeación correcta para efectuar las inspecciones y pruebas necesarias.

A continuación se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión:

- Inspección mayor

Deberá realizarse cuando menos una vez por año y a lo largo de toda la línea de transmisión. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento componente de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea de transmisión con posibilidad de ocasionar fallas a la misma tales como brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

- Inspección menor

Podrán realizarse hasta dos inspecciones menores en una línea por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

- Patrullaje o inspección aérea

Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta, en la cual se pueden detectar fallas notorias en hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.

- Inspección de brechas a terceros

Comprende las actividades de supervisión y recepción de brecha por parte de la CFE cuando se maneje algún contrato de servicios por terceros.

- Medición de resistencia a tierra

Debe realizarse cada cuatro años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.

- Medición de corrosión

Esta actividad deberá evaluarse y programarse en aquellas líneas que presenten corrosión conforme al manual CFE MMAOO-01 "Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de líneas de transmisión", debiendo considerar de acuerdo al procedimiento, la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.

- Cambio de aislamiento con línea energizada

Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método a potencial o con pértiga.

- Cambio de aislamiento con línea desenergizada

Actividad realizada, programada con línea desenergizada que no impliquen afectación de servicio o reste confiabilidad a la red o en su defecto que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.

- Sustitución de empalme de conductor o guarda

En aquéllas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, entre otros).

- Reapriete de herrajes

Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

- Sustitución de conectores de guarda

Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

- Sustitución de cable de guarda

En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

- Sustitución de cola de rata

Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de la cola de rata.

- Mantenimiento a conexiones o cambio de puente

Incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición así como cambio de puentes y conectores.

❖ Reparación de conductor o hilo de guarda

Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

❖ Corrección al sistema de tierras

Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

❖ Corrección de corrosión

Se aplicará el criterio del manual CFE MMAOO-01. Para efectos de esta actividad, únicamente se está considerando la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interfase y enterrada.

❖ Corrección de brecha

Se considera como el mantenimiento de brecha o poda de árboles que se realiza con personal de la CFE en zonas donde se llega a detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión.

❖ Mantenimiento de equipo y herramientas

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

Todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo deberán realizarse cumpliendo con la normatividad en materia ambiental.

Tabla 11 Listado de actividades en etapa de mantenimiento.

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD (AÑOS)	VALUACIÓN DE CRÉDITOS
Inspección mayor	Una por año	3
Inspección menor	Una por año	0.05
Patrullaje o inspección aérea	Una por año	0.05
Inspección de brechas a terceros	Cada dos años	1
Control de quema de maleza	Una por año	1
Medición de resistencia a tierra	Cada cuatro años	3
Medición de corrosión	Cada seis años	2
Renovación de aislamiento con línea energizada	Una por año	32
Renovación de aislamiento con línea desenergizada	Una por año	24
Sustitución de empalmes de conducción o guarda	Cada cinco años	35
Re-apriete de herrajes	Cada tres años	10
Sustitución de conector de guarda	Cada tres años	1
Sustitución de cable de guarda	Cada tres años	35
Sustitución de cola de rata	Cada tres años	2
Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	Cada tres años	16
Reparación de conductor o hilo de guarda	Cada tres años	40

Continua….

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD (AÑOS)	VALUACIÓN DE CRÉDITOS
Corrección al sistema de tierras	Cada cuatro años	14
Corrección de corrosión	Cada seis años	70
Corrección de brecha	Una por año	16
Limpieza de brecha por terceros	Cada dos años	40
Mantenimiento de equipo y herramientas	Cada dos años	40

II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Para todas las obras asociadas a la L.T. Popular-Lucero, se calcula un total de 30 años como vida útil. Este período permite determinar una duración permanente para la instalación, atendiendo los requerimientos de mantenimiento y sustitución de componentes en una parte de la infraestructura siempre y cuando se considere necesario. Los posibles cambios pueden ser:

- Aumento o disminución de la capacidad de voltaje
- Cambio de estructuras de soporte
- Cambio de cable de guarda y conductor
- Cambio de aisladores
- Renovación del sistema de tierras

La infraestructura reemplazada se comercializará con empresas especializadas en la fundición, previo conocimiento de las autoridades correspondientes.

II.2.7. GENERACIÓN MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

Los residuos son cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. De tal manera que para dar un manejo adecuado se menciona lo siguiente:

II.2.7.1. Manejo de residuos

Los residuos sólidos urbanos re-aprovechables (tambos, pedacería de cable de aluminio y de cable de acero), se reintegrarán a los almacenes de la CFE para su posterior utilización o enajenación. En el mantenimiento de la brecha forestal no se utilizarán químicos ni quemas, realizándose manualmente con la ayuda de machetes y esporádicamente motosierras; los residuos vegetales podrán ser aprovechados por los dueños de los predios para fines domésticos, o bien serán triturados con el fin de que sean degradados en el menor tiempo al normal requerido en condiciones naturales para que sean incorporados al suelo. En cuanto a los Residuos Peligrosos, se considera que prácticamente no se generarán durante la construcción del proyecto (restos de

pintura, estopas impregnadas), sin embargo, independientemente del volumen en que se generen, su manejo se realizará cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia.

II.2.7.2. Disposición final de residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial

Para los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (bolsas y envases de plástico, padecería de madera), se solicitará a la Autoridad del municipio en donde se ubica el proyecto el uso de los basureros municipales, rellenos sanitarios o áreas autorizadas por el mismo para la disposición final de este tipo de residuos. Los materiales que no sean susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización, se destinarán a su disposición en los sitios que ordenen las autoridades competentes de acuerdo al avance de las obras y de su cercanía a las líneas, siempre observando las normas que existan para cada caso.

Se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales dará mantenimiento una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales.

Como ya se mencionó anteriormente, no se espera generar residuos peligrosos durante la etapa de construcción, siendo que los producidos por el mantenimiento de los vehículos y equipo serán manejados en los talleres especializados de reparación.

II.2.7.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, estos estarán representados únicamente por los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; los cuales se prevé mantener por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana "NOM-041-SEMARNAT-2015", que enmarca los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de marzo de 2007.

Así mismo, las emisiones de ruido consistirán en las que generen los mismos vehículos y la maquinaria, los cuales se prevé estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la Norma Oficial Mexicana "NOM-080-SEMARNAT-1994", que enmarca los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

II.2.7.4. Medidas de seguridad

Como medidas de seguridad para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegara a presentar durante alguna etapa del proyecto, se aplicarán los

procedimientos que se han elaborado para ello, los cuales se mencionan en el Capítulo VI del presente estudio.

II.2.8. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Dentro de la infraestructura para la disposición de los residuos que pudieran generarse, se considerará el relleno sanitario o el lugar que indiquen las autoridades municipales, radicando su importancia en la capacidad con que cuenta para manejo de los mismos. En lo que concierne a la construcción de la obra, se prevé que los residuos generados por la construcción de la línea de transmisión en las diferentes etapas serán manejados y dispuestos por una compañía autorizada, previa notificación a las autoridades municipales en donde se pretenda hacerlo y considerando la normatividad aplicable en el manejo de los residuos.

Capítulo III

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO 1
III.1. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES 1
III.1.1. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAB) 4
III.1.1.1. Vinculación al proyecto 6
III.1.2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA´s) 9
III.1.2.1. Ordenamiento territorial del estado de Durango 10
III.1.2.2. Ordenamiento ecológico de municipio de Durango, Durango 14
III.1.2.3. Ordenamiento ecológico del municipio de Santiago Papasquiaro, Durango 14
III.1.2.4. Ordenamiento territorial del municipio de Lerdo, Durango 15
III.1.2.5. Ordenamiento ecológico del municipio de Gómez palacios, Durango 16
III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO 24
III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 24
III.2.1.1. Factor Económico 24
III.2.1.2. Factor Ambiental 25
III.2.1.3. Desarrollo Sustentable 25
III.2.1.4. Energía 26
III.2.2. PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 29
III.2.3. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018 33
III.2.4. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE GENERACIÓN Y TRANSMISION ELECTRICA 38
III.2.5. ESCENARIO DE CRECIMIENTO DE LAS VENTAS DE ENERGÍA DEL SECTOR PUBLICO 2006-2016 39

III.2.6. CRECIMIENTO ESPERADO DE LA DEMANDA EN 2013-2027 40
III.2.7. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN ENTRE REGIONES 41
III.2.8. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 42
III.2.8.1 Plan estatal de desarrollo del estado de Durango 2010-2016 42
III.2.10. PROSPECTIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO (2015-2029) 44
III.2.10.1. Proyección del consumo nacional de electricidad 2011-2026 45
III.2.10.2. Vinculación 45
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 46
III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 46
III.3.1.1. Concepto 46
III.3.1.2. Ubicación del proyecto 46
III.3.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS) 48
III.3.2.1. Concepto 48
III.3.2.2. Ubicación del proyecto 48
III.3.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP) 50
III.3.3.1. Concepto 50
III.3.3.2. Ubicación del proyecto 50
III.3.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIOTRITARIAS (RHP) 52
III.3.4.1. Concepto 52
III.3.4.2. Ubicación del proyecto 52
III.3.5. SITIOS RAMSAR 54
III.3.5.1. Concepto 54
III.3.5.2. Ubicación del proyecto 55
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 57
III.5. OTROS INSTRUMENTOS CONSIDERADOS 59
III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO 59
III.5.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) Y SU REGLAMENTO . 60
III.5.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 62
III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR) Y SU REGLAMENTO 63

III.5.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA..... 63

III.5.6. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO..... 64

III.5.7. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 65

III.5.8. LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS Y SU REGLAMENTO..... 65

III.5.9. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS 66

III.5.10. LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO..... 67

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

III.1. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

La política ambiental tiene sustento en la LGEEPA y su **Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE)**, dicho reglamento establece que el objeto del POEGT (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio) es llevar a cabo "**Una regionalización ecológica del territorio nacional"** y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando **áreas de atención prioritaria** y **áreas de aptitud sectorial**". Las *regiones ecológicas* son unidades del territorio nacional que comparten características ecológicas comunes (misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental), integrándose a partir de las **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).**

El artículo 7 de éste reglamento que hace referencia al ordenamiento ecológico de competencia federal, se llevará a cabo mediante el proceso de ordenamiento ecológico y deberá contener, entre otros puntos, el modelo de ordenamiento ecológico que contenga la **regionalización** o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio, y en su caso, su decreto de expedición.

En este sentido, el Artículo 22 donde se describe el objeto del POEGT, menciona que éste deberá dar cumplimiento a la **regionalización ecológica** del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

La base para dicha regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas, las cuales se integran a partir de los siguientes medios biofísicos:

a) Clima
b) Relieve
c) Vegetación y
d) Suelo

La interacción de estos medios determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Obteniéndose bajo este principio la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronostico, y para construir la propuesta del POEGT (figura 1).

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, como ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

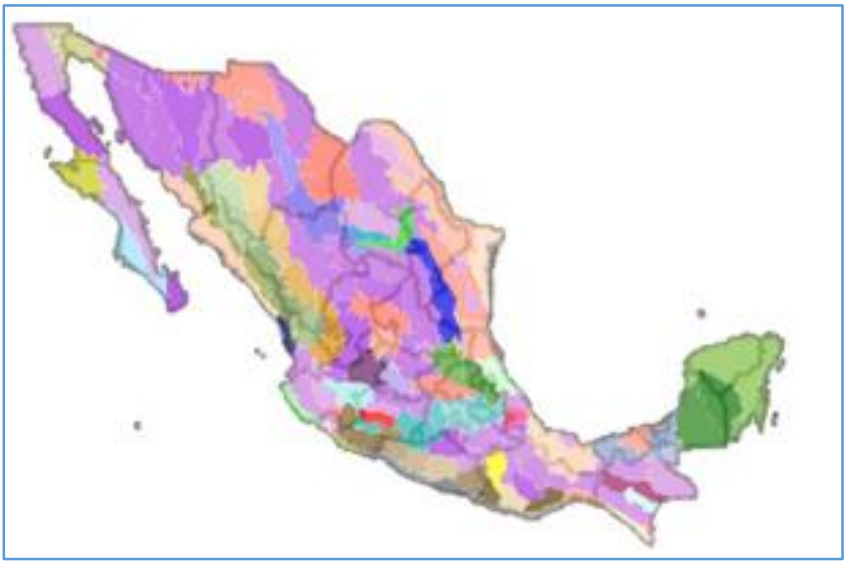


Figura 1. Unidades Biofísicas Ambientales - Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.

* Áreas de atención prioritaria

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable.

Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de estos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Dichas áreas de atención prioritaria se identifican (de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, artículo 23) en:

I. Regiones donde se desarrollen proyectos, programas y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que generen o puedan generar conflictos ambientales con cualquier sector;

II. Regiones que deban ser preservadas, conservadas, protegidas, restauradas, o que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos, considerando entre otros, los siguientes elementos:

a) Presencia de procesos de degradación o desertificación,
b) Evidencia de contaminación de cauces, acuíferos, cuerpos de agua o suelos,
c) Áreas naturales protegidas y sus zonas de influencia,
d) Estructuras y procesos ecológicos necesarios para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales,
e) Áreas que sean consideradas de especial relevancia para el país por su biodiversidad y características ecológicas,
f) Zonas de relevancia por su patrimonio escénico o paisajístico,
g) Vulnerabilidad de los acuíferos y sus áreas de recarga,
h) Procesos de conversión de la cobertura natural.

III. Regiones en las que existan al menos potencialmente conflictos ambientales o limitaciones a las actividades humanas generadas por:

a) La susceptibilidad a desastres naturales,
b) Los posibles efectos negativos del cambio climático,
c) La localización de las actividades productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales,
d) La localización de los asentamientos humanos y sus tendencias de crecimiento en términos de la ley.

La aplicación de los criterios mencionados en las fracciones II y III de este artículo estará sujeta a los lineamientos que la Secretaría expedida al efecto.

* Áreas de aptitud sectorial

Las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF (Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE).

En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB. En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

III.1.1. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAB)

De acuerdo a la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el Sistema Ambiental y Área del Proyecto se ubican dentro de la UAB 110, misma que se describen en la tabla 1 y 2.

Tabla 1. Características de las unidades biofísicas donde se ubica el proyecto.

<table>
<tr><td colspan="2">UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA QUE LA COMPONE:
110. Bolsón de Mapimí sur</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localización:
110. Sureste de Chihuahua, Noreste de Durango, Suroeste de Coahuila</td></tr>
<tr><td>Superficie en km²:
110. 36,334</td><td rowspan="8">Estado Actual del Medio Ambiente2008:

110. Inestable Conflicto Sectorial Bajo. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación-Agrícola: Sin información. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.4. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td>Superficie Total:
110. 69,357.46 km²</td></tr>
<tr><td>Población Indígena:
110. Sin presencia</td></tr>
<tr><td>Población por UAB:
110. 1,533,601</td></tr>
<tr><td>Población Total:
110. 3,747, 156 hab.</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033:
110. Crítico a Muy crítico</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental:
110. Aprovechamiento Sustentable y Preservación.</td></tr>
<tr><td>Prioridad de Atención:
110. Baja</td></tr>
</table>

Tabla 2. Características de las unidades biofísicas 110

UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
110	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería-Minería	Agricultura-Desarrollo Social	Forestal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15,15 BIS, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42,43, 44

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las unidades biofísicas a las que pertenece el proyecto.

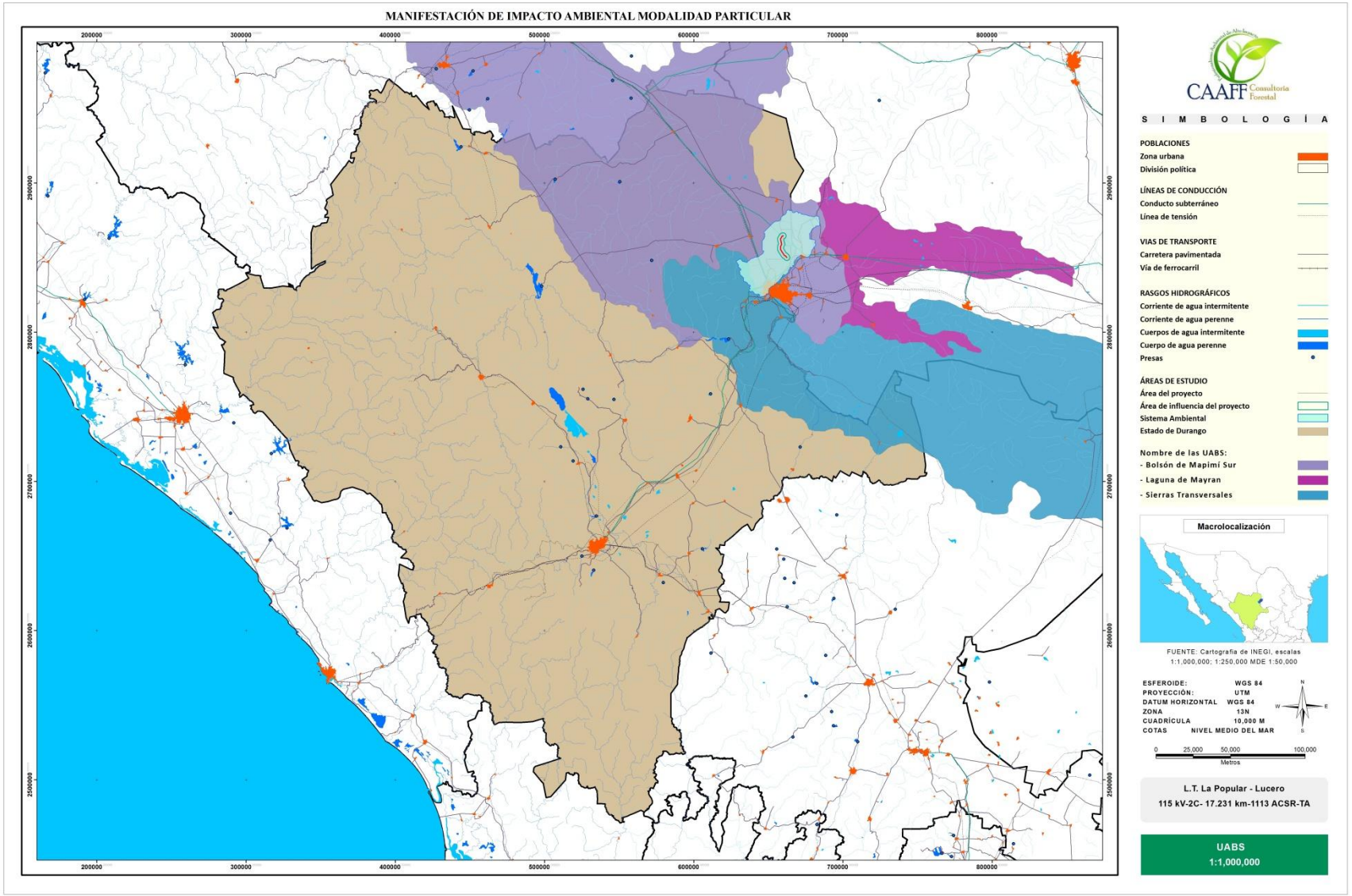


Figura 2. Unidades ambientales biofísicas en la que se ubica el proyecto (UAB 110: *Bolsón de Mapimí Sur*).

III.1.1.1. Vinculación al proyecto

Las estrategias que se involucran en el presente proyecto son 22, distribuidas de la siguiente forma, 13 dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 6 Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y 3 dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la siguiente tabla, se presentan las estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio que aplican en la unidad biofísica ambiental (110).

Tabla 3. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO		UAB
A) Preservación	**1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	110
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. Ambientales.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios	
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15**. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

De la misma manera las estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana se describen a continuación.

Tabla 4. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA		UAB
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	110
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional	
E) Desarrollo Social	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	

Continúa…

GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA		UAB
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	110
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	

Las estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional que aplican a cada una de las unidades biofísicas ambientales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Estrategias sectoriales Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL		UAB
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	110
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

De acuerdo a las estrategias sectoriales aplicadas en las unidades biofísicas ambientales donde se ubica el proyecto, a continuación, se presenta la vinculación jurídica de los criterios ecológicos relacionados con las actividades del establecimiento de la L.T. Popular- Lucero.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas aplicables.

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	**1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Este criterio es vinculante con el estudio técnico justificativo (ETJ) ya que propone un conjunto de medidas de mitigación con la finalidad de remediar, rehabilitar y en su caso compensar los impactos ambientales que se causarán con el cambio de uso de suelo. Con respecto a las especies en riesgo, se proponen acciones de rescate y reubicación de especies.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Este criterio es vinculante, de manera que previo a las actividades propuestas de desmonte se realizaron muestreos de flora y fauna, para identificar la biodiversidad y así proponer acciones y/o medidas de mitigación.
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con este criterio. No obstante, la autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal que en su caso se obtenga, amparará el aprovechamiento de los productos derivados del cambio de uso del suelo.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que no es vinculante para este rubro.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. Ambientales.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con este criterio. No obstante, la autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal que en su caso se obtenga, amparará el aprovechamiento de los productos derivados del cambio de uso del suelo.

Continúa…

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	8. Valoración de los servicios	El presente estudio contempla la valoración de los servicios ambientales.
	12. Protección de los ecosistemas.	Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo el rescate de las especies de flora que se registraron en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento crecimiento y limitada distribución. A la par de este procedimiento se llevará a cabo la detección de nidos, madrigueras y especies de fauna que requieran de reubicación, en especial aquellas de lento movimiento. Como parte de las medidas de mitigación se ha propuesto un programa de conservación y protección de flora y fauna silvestre (**ANEXO 15**), así como un programa de conservación de suelos y agua (**ANEXO 16**).
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que será afectada por los desmontes permanentes, para lo cual se realizarán acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos). Estas acciones se efectuarán haciendo uso o pago del Fondo Forestal Mexicano, para que, a través de la CONAFOR, se ejecuten estas acciones, lo anterior, de acuerdo a lo señalado en el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no es de tipo minero, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no es de tipo minero, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto impulsara un desarrollo a través de la suministración de energía eléctrica, lo que propiciará un desarrollo a las ciudades lo que permitirá que le estas sean más competitivas.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto es de tipo eléctrico y no contempla la expansión desordenada de las ciudades.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.

Continúa…

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El estudio de Impacto (MIA-P) previo al desarrollo de los trabajos de remoción de vegetación forestal que plantea, deberá contar con los derechos de propiedad de los terrenos a intervenir.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto no impulsa el ordenamiento territorial estatal o municipal, sin embargo, en la MÍ-P consideran los planes de desarrollo urbano de los asentamientos humanos que se ubican dentro del Área del Proyecto.

En base a los criterios ecológicos aplicables en la UAB donde se ubica el proyecto (UAB 110), es de observancia obligatoria llevar a cabo la política ambiental establecida en cada una de las unidades ambientales biofísicas.

De tal manera que el proyecto denominado L.T. Popular - Lucero prevé ofrecer suministro de energía eléctrica a los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo en el estado de Durango, de manera particular para el desarrollo agropecuario y agrícola, por lo que se vincula de manera directa con el POEGT, además la obra pretende el establecimiento de un proyecto amigable con la naturaleza y propone una serie de medidas de mitigación para la protección de los factores, flora, fauna, suelo, atmosfera y agua.

Es así que para compensar las actividades de cambio de uso de suelo se tiene contemplado algunas acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos) en una superficie igual a la superficie forestal afectada permanentemente por el desarrollo del proyecto. Estas acciones las efectuará la CFE como promovente, así como la CONAFOR la cual hará uso o pago del Fondo Forestal Mexicano, para la ejecución de estas actividades, lo anterior, de acuerdo a lo señalado en el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

III.1.2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA´s)

Una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunada con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir, criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

De acuerdo a los ordenamientos ecológicos territoriales en el estado por donde cruzara el proyecto (Durango), se identificó que el Gobierno del Estado de Durango cuenta con cuatro ordenamientos municipales, correspondientes a los municipios de Durango, Santiago Papasquiaro, Gómez palacios, Lerdo y el ordenamiento territorial del estado de Durango.

A continuación, se describe de manera general el contenido de los ordenamientos territoriales expedidos en los siguientes documentos oficiales: Diario Oficial de la Federación (DOF), Periódico Oficial Estatal (PO) y Boletín Municipal (BM) según la SEMARNAT 2015.

III.1.2.1. Ordenamiento territorial del estado de Durango

El ordenamiento ecológico del estado de Durango fue publicado el 21 de julio de 2011 en el periódico oficial del estado de Durango, se comprende por 165 UGAS, divididas en cinco políticas ambientales; aprovechamiento, protección, restauración, restricción y conservación.

De acuerdo al ordenamiento del estado de Durango el proyecto se ubica en las UGAS 48 y 135, con una política ambiental de aprovechamiento y restauración (figura 3).

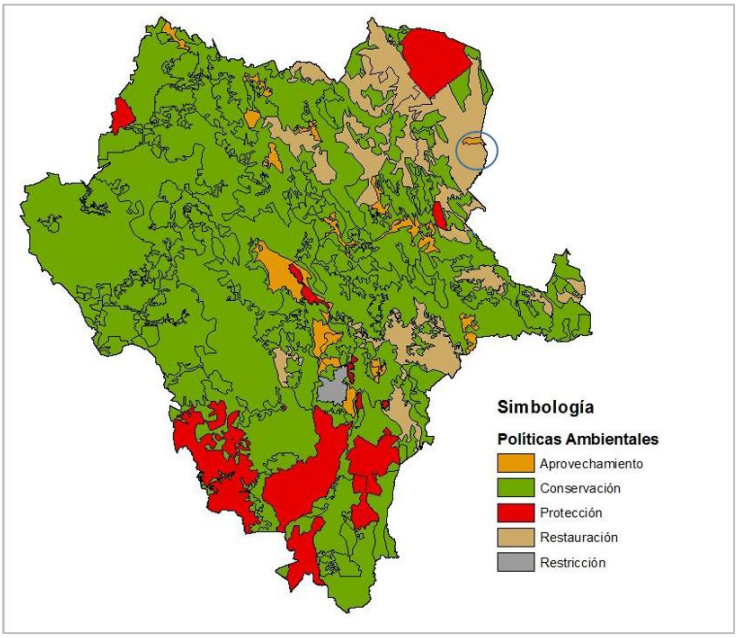


Figura 3. Ordenamiento ecológico territorial del estado de Durango.

En las siguientes tablas se presentan las fichas técnicas de las UGAS en las que se ubica el proyecto.

Tabla 7. Ficha técnica de las UGAS 48 y 135 donde se ubica el proyecto.

UGA 48 - Buenos Aires	
Superficie: 182.5 ha (0.1 %) **Cobertura principal:** Temporal anual. **Intervalo de elevación:** 1523 a 1972 msnm. **Intervalo de pendiente:** 0 a 32 Grados. **Suelo dominante:** Castañozem. **Área con recarga de acuíferos:** 137.87 Km^2. **Población Total en la UGA:** 1,141 habitantes. **Porcentaje con riesgo de erosión:** 0.81 %. **Usos permitidos:** TEMP, RIE, BOV.	**Conflictos intersectoriales:** Agricultura-Biodiversidad; Agricultura-Minería; Agricultura-No Maderable; Biodiversidad-Ganadería; Minería-Biodiversidad; Minería-Ganadería; No Maderable-Minería. **Política Ambiental:** Aprovechamiento. **Lineamientos ecológicos:** Extender las actividades agropecuarias. Aplicar medidas de adaptación para los sectores al cambio climático. **Criterios de Regulación Ecológica aplicables:** AR1, AR2, AR3, AR4, AR5, AT1, AT2, AT3, AT4.

Continúa…

UGA 135 - Nuevo Graseros	
Superficie: 706.7 ha (0.6 %) **Cobertura principal:** Matorral desértico micrófilo **Intervalo de elevación:** 1136 a 1641 msnm **Intervalo de pendiente:** 0 a 47 Grados **Suelo dominante:** Calcisol **Área con recarga de acuíferos:** 558.97 Km^2. **Población Total en la UGA:** 47,066 habitantes. **Porcentaje con riesgo de erosión:** 6.95 %. **Disponibilidad de agua subterránea:** Déficit. **Crecimiento poblacional:** Positiva. **Usos permitidos:** RIE, AVI, TEMP, MAG.	**Conflictos intersectoriales:** Agricultura-Biodiversidad; Agricultura-Minería; Agricultura-No Maderable; Biodiversidad-Ganadería; Maderable-Minería; Minería-Biodiversidad; Minería-Ganadería; No Maderable-Minería. **Política Ambiental:** Restauración. **Lineamientos ecológicos:** Extender las actividades agropecuarias; Prevenir-controlar los procesos de erosión; Hacer un uso eficiente del agua subterránea en zonas de riego; Aplicar medidas de adaptación para los sectores al cambio climático. **Criterios de Regulación Ecológica aplicables:** AR1, AR2, AR3, AR4, AR5, AT1, AT2, AT3, AT4, MAG1, MAG2, MAG3, MAG4.

De acuerdo a la ficha técnica de las UGAS 48 y 135, los criterios de regulación ecológica aplicables se presentan a continuación:

Tabla 8. Criterios de Regulación Ecológica aplicables en las UGAS 48 y 135.

CLAVE	CRITERIO	SUSTENTO TÉCNICO
AR1	Las áreas agrícolas de riego definidas con aptitud alta, deberán utilizarse preferentemente para esta actividad.	El uso de suelo tiene gran influencia en el proceso de infiltración, distribución del agua en el suelo y evaporación afectada por la cobertura vegetal (De *et al.* 2003)
AR2	Intercalar cultivos e implementar sistemas de rotación que mejoren la producción y conserven el suelo.	Los cultivos intercalados reducen malezas, plagas y enfermedades, mejoran la calidad del suelo y hacen más eficiente el uso del agua y nutrientes, incrementan la productividad de la tierra y reducen la variabilidad de rendimientos (Altieri & Nicholls, 2000).
AR3	Establecer biofiltros, con franjas de vegetación nativa, en zonas agrícolas colindantes con cauces de agua.	Si el objetivo es el Filtro de sedimentos y captura de contaminantes en Sedimentos; considerar: En pendientes menores a 15% la mayoría de los sedimentos son atrapados en un biofiltro de cobertura herbácea de 7 a 9 m de ancho (Tapia & Villavicencio, 2007).
AR4	Manejar los envases de agroquímicos como residuos peligrosos, en tanto no reciban tratamiento correspondiente.	Tanto los productos fitosanitarios como sus envases vacíos pueden ser muy dañinos para el hombre, los animales y el ambiente si no se los aplica en dosis adecuadas, se los manipula en forma correcta y se los almacena en forma segura (Allevato, 2001).
AR5	Considerar barreras cortavientos en los bordes de las zonas agrícolas.	Los bordes de los cultivos con barreras cortavientos, cinturones de protección y cercos vivos, pueden mejorar el hábitat para la vida silvestre y para los insectos benéficos, proveer fuentes de madera, materia orgánica, recursos para abejas polinizadoras y además, modificar la velocidad del viento y el microclima (Altieri & Nicholls, 2000).
AT1	Las áreas agrícolas de temporal definidas con aptitud alta, deberán utilizarse preferentemente para esta actividad.	El uso de suelo tiene gran influencia en el proceso de infiltración, distribución del agua en el suelo y evaporación afectada por la cobertura vegetal (De *et al.* 2003)
AT2	Prescindir del uso de agroquímicos altamente tóxicos.	La eliminación paulatina de insumos agrícolas altamente tóxicos beneficiará al ambiente y a la población que convive con estos materiales al reducir el riesgo toxicológico en el corto, mediano y largo plazo (Kaczewer, J., 2011)
AT3	Considerar barreras cortavientos en los bordes de las zonas agrícolas.	Los bordes de los cultivos con barreras cortavientos, cinturones de protección y cercos vivos, pueden mejorar el hábitat para la vida silvestre y para los insectos benéficos, proveer fuentes de madera, materia orgánica, recursos para abejas polinizadoras y además, modificar la velocidad del viento y el microclima (Altieri & Nicholls, 2000).
AT4	Considerar la implementación de ecotecnias y alternativas productivas; tales como rotación de cultivos y uso de abonos orgánicos.	Las técnicas de agricultura alternativa favorecen el aprovechamiento sustentable del suelo y generan menos impactos ambientales y riesgos de contaminación del suelo y del agua. (Delgado, V. I. A., 2011)
MAG1	Fomentar el desarrollo de programas de plantación para propiciar la conservación de la especie y la disminución de los impactos sobre el suelo.	Rigoberto E. Vázquez-Alvarado, Fidel Blanco-Macías, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías, José Romualdo Martínez-López, Ricardo David Valdez-Cepeda, Argelio Santos-Haliscak, Leticia A. Háuad-Marroquín. 2011. Reforestación a base de nopal y maguey para la conservación de suelo y agua. RESPYN, "Revista de Salud Pública y Nutrición" Edición Especial No. 5. pp. 185-203
MAG2	Promover la reproducción de Agave en viveros, para posteriormente sembrarlos.	Illsey Granich, C., Gómez Alarcón, T., Rivera Méndez, G., Morales Moreno, M del P., García Bazán, J., Ojeda Sotelo, A., Calzada Rendón, M. y S. Mancilla Nava. 2005. Conservación in situ y manejo campesino de magueyes mezcaleros. Grupo de Estudios Ambientales AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. V028. México D. F

Continúa…

CLAVE	CRITERIO	SUSTENTO TÉCNICO
MAG3	Impulsar el diseño e implementación de planes de manejo sustentables para la explotación de agave.	Illsey Granich, C., Gómez Alarcón,T., Rivera Méndez, G., Morales Moreno, M del P., García Bazán, J., Ojeda Sotelo, A., Calzada Rendón, M. y S. Mancilla Nava. 2005. Conservación in situ y manejo campesino de magueyes mezcaleros. Grupo de Estudios Ambientales AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. V028. México D. F
MAG4	Fomentar el control de malezas especialmente en temporada de lluvias, ya sea manual o con maquinaria agrícola en plantaciones en tierras de cultivo.	Morales C., N. y G. Esparza F. 2001. Guía para el manejo de plantaciones de maguey mezcalero. Universidad Autónoma Chapingo. Zacatecas, Zac. 35 p.

Cabe mencionar que ninguno de los criterios establecidos en las UGAS donde se ubica el proyecto es vinculante con él, sin embargo, en el presente documento se contempla un programa de restauración ambiental de suelo y agua **(ANEXO 16),** con la finalidad de mitigar y/o amortiguar los impactos que se deriven de las actividades del proyecto, lo cual es vinculante con los lineamientos ecológicos que se exponen en la ficha técnica de las UGA's.

III.1.2.2. Ordenamiento ecológico de municipio de Durango, Durango

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico del estado de Durango, publicado en El Periódico Oficial de este estado el 21 de Julio de 2011, la superficie con aptitud forestal en el Municipio de Durango es de 339,890 ha lo que representa un 36.7 % de su superficie total.

El ordenamiento ecológico territorial del municipio de Durango se encuentra delimitada por la zona de la Sierra, del Valle del Guadiana y la de la Breña, distribuidas en 103 UGAS.

Las UGAS de este municipio se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 9. Superficie del territorio municipal y número de UGA por política territorial asignada.

POLÍTICA	NÚMERO DE UGA´s	HECTÁREAS	%
Aprovechamiento	20	56,205	6.074
Conservación	49	635,768	68.701
Protección	3	95,613	10.332
Restauración	14	77,220	8.344
No aplicable	1	55,369	5.983
Cuerpos de agua	16	5,235	0.566
Total	**103**	**925,410**	**100**

Algunas características del ordenamiento territorial del municipio de Durango se presentan a continuación.

- Tipo geométrico de los objetos: Polígonos
- Número de objetos: 103 polígonos
- Tamaño mínimo: 34 ha
- Tamaño máximo: 86,440 ha

III.1.2.3. Ordenamiento ecológico del municipio de Santiago Papasquiaro, Durango

El ordenamiento ecológico del municipio fue publicado el 15 de septiembre de 2013 en el periódico oficial del estado de Durango.

El Programa para el Ordenamiento Ecológico del municipio de Santiago Papasquiaro se elaboró con base en la metodología y procedimientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y considerando el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico (OE) y estudios del ámbito local. Mediante la citada metodología se desarrolló un modelo de OE que consiste en un mapa que subdivide el territorio municipal en "Unidades de Gestión Ambiental" o UGA para luego establecer para cada una de ellas:

- La Política Ambiental y los lineamientos ecológicos para su manejo;
- Las estrategias, obligaciones, programas y acciones dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos, y

- Los criterios de regulación ecológica o acciones delimitadas por umbrales o parámetros ambientales, que son necesarios para lograr los lineamientos ecológicos.

El ordenamiento ecológico territorial del municipio de Santiago Papasquiaro comprende un total de 35 UGAS, con superficies que van de 773.95 hasta 119,625 hectáreas.

Tabla 10. Números de UGAS por política ambiental y superficie.

POLÍTICA	NÚMERO DE UGA´s	ÁREA (Ha)	%
Aprovechamiento sustentable	7	124,236.41	19.41
Conservación	19	317,926.40	49.68
Protección	2	75,986.60	11.87
Restauración	7	121,727.02	19.02
Total	**35**	**639,576.43**	**100**

El ordenamiento territorial del municipio de Santiago Papasquiaro presenta las siguientes características:

- Tipo geométrico de los objetos: Polígonos
- Número de objetos: 35 polígonos
- Tamaño mínimo: 774 ha
- Tamaño máximo: 119,625 ha

III.1.2.4. Ordenamiento territorial del municipio de Lerdo, Durango

El ordenamiento ecológico del municipio de Lerdo, fue publicado el 19 de septiembre de 2013 en el periódico oficial del estado de Durango.

Se encuentra dividida por 30 UGAS definidas a partir de los resultados obtenidos del taller de participación pública llevado a cabo el 14 de diciembre de 2011 correspondiente a la etapa de propuesta.

En la siguiente tabla se presenta la superficie que ocupa cada política ambiental en el OET del municipio de Lerdo, Durango

Tabla 11. Números de UGAS por política ambiental y superficie.

POLÍTICA	NÚMERO DE UGA´s	ÁREA (Ha)
Aprovechamiento	17	76,926.224
Conservación	8	86,423.182
Protección	2	27,595.354
Restauración	3	19,600.431
Total	**30**	**210,545.750**

III.1.2.5. Ordenamiento ecológico del municipio de Gómez palacios, Durango

El ordenamiento ecológico del municipio de Gómez Palacio fue expedido el 18 de julio de 2013 en el periódico oficial del estado de Durango.

El municipio comprende 19 UGAS, cada UGA esta normada por una política general que dicta la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, lineamientos y criterios ambientales, así como estrategias, acciones y programas para alcanzar las metas asignadas.

En la siguiente tabla se presenta la superficie que ocupa cada política ambiental en el OET del municipio de Gómez palacio, Durango.

Tabla 12. Números de UGAS por política ambiental y superficie.

POLÍTICA	NÚMERO DE UGA´s	ÁREA (Ha)	%
Aprovechamiento	13	61,009.88	72.4
Conservación	2	17,621.05	20.9
Protección	1	2,912.5	3.5
Restauración	3	2,692.86	3.2
Total	**19**	**84236.29**	**100**

En la siguiente tabla se presentan las UGAS que conforma el municipio de Gómez Palacio.

Tabla 13. Superficie del territorio municipal y número de UGA por política territorial asignada.

NUMERO	NOMBRE	ÁREA (ha)	%
1	Cauce Seco del Rio Nazas Gómez Palacio	307.60	0.37
2	El Sarnoso	2,912.50	3.46
3	San Sebastián	3,275.18	3.89
4	La Popular	7,157.64	8.49
5	Seis de Octubre	4,285.75	5.09
6	Área de Dunas	13,516.94	16.04
7	Acapulco	1,749.94	2.08
8	Aurora	8,273.36	9.82
9	San Felipe	16,471.73	19.55
10	Aquiles Serdán	2,052.05	2.43
11	Esmeralda	1,131.58	1.34
12	Santa Lucina	4,087.91	4.85
13	La Purísima	1,123.12	1.33
14	Arcinas	2,062.44	2.45
15	La Torreña	4,322.15	5.12
16	Cabecera Municipal	5,115.64	6.07
17	Sierra Hermosa	322.82	0.38
18	El Consuelo-Chilchota	1,984.60	2.36
19	Valle Hermoso	4,112.14	4.88
Total		**84,236.27**	**100**

Cada una de las UGA delimitadas presenta cierta homogeneidad en cuanto a sus elementos ambientales y socioeconómicos, lo cual permite establecer una política ambiental clara y optimizar el uso del suelo, conforme a la aptitud que presentan, mediante la consolidación de las actividades que actualmente se realizan, estableciendo criterios de regulación que permita mitigar y reducir los impactos ambientales que se generen.

El proyecto L.T. Popular - Lucero, se encuentra inscrita en las UGAS 9 y 14 a la cual pertenece dicho ordenamiento, estas áreas se encuentran inscritas en una política ambiental de aprovechamiento (UGAS 9) y de restauración (UGA 14).

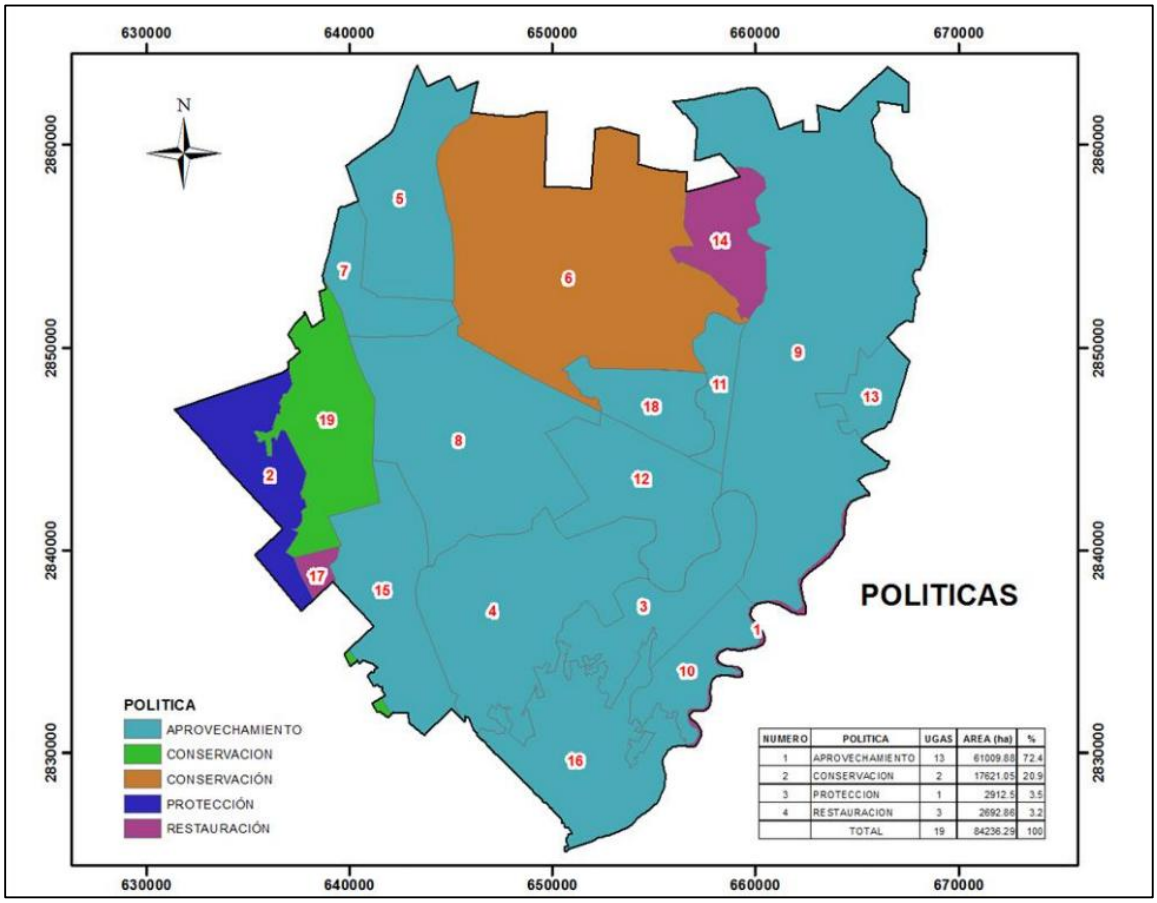


Figura 4. Ordenamiento ecológico territorial del municipio de Gómez Palacio, Durango.

En la siguiente tala se presentan los lineamientos de las UGAS donde se inscribe el proyecto, los cuales fueron la base para definir estrategias, acciones y criterios que regulen las actividades en cada una.

Tabla 14. Lineamientos de cada una de las UGAS donde se inscribe el proyecto.

UGA	NOMBRE	POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO
9	San Felipe	Aprovechamiento	Aprovechar sustentablemente las áreas que se dedican a las actividades agropecuarias para mejorar los volúmenes de producción actual. Regular y controlar el crecimiento urbano orientado su desarrollo a esquemas de sustentabilidad. Uso eficiente del agua y restaurar la Rivera del río.
14	Arcinas	Restauración	Restauración de las zonas erosionadas y con vegetación natural. Aprovechar sustentablemente las áreas que actualmente se dedican a la agricultura de riego. Uso eficiente del agua. Regular y controlar el crecimiento urbano orientando su desarrollo a esquemas de sustentabilidad.

A partir de los lineamientos presentados en la tabla anterior, se presentan las estrategias y acciones de cada una de las UGA´s en las que se inscribe el proyecto.

Tabla 15. Estrategias y acciones de las UGA´s inscritas en el Área del Proyecto.

UGA	ESTRATEGIAS	ACCIONES
9	• Fortalecimiento institucional municipal • Manejo integral de los residuos líquidos • Manejo integral de los residuos sólidos. • Programa de áreas verdes. • Uso eficiente del agua en las actividades agrícolas.	• I.1. Realizar el Programa de desarrollo urbano del territorio municipal, para regular y controlar el crecimiento urbano. • I.2. Aplicación de la Normatividad para el ordenamiento territorial del municipio. • I.3. Promover parques industriales. • II.1. Promover la conectividad al 100% de los sistemas de drenaje a la planta de tratamiento. • II.2. Promover que nuevos fraccionamiento cuenten con un manejo eficiente de sus aguas residuales. • III.1. Promover un manejo integral de los residuos sólidos productos de los establos. • III.2. incrementar la cobertura de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos. • IV.1. Aplicar la normatividad para evitar la remoción de la vegetación natural en las zonas urbanas. • IV.2. Aumentar la superficie de áreas verdes. • V.1. Promover el ahorro de agua y energía eléctrica mediante el funcionamiento adecuado de las plantas de bombeo de pozos y equipo de bombeo para riego. • V.2.Inventario actualizado del volumen de extracción o aprovechamiento de los pozos agrícolas. • V.3. Promover el cambio de cultivos por aquellas de menor demanda de agua. • V.4. Impulsar programas para disminuir el abatimiento del acuífero Principal. • V.5. Impulsar programas para diversificación de las actividades productivas sustentables con el medio ambiente, que permitan la disminución de la superficie agrícola de riego actual.
14	• Uso Eficiente y manejo sustentable del Agua. • Restauración y conservación de suelo. • Aprovechamiento sustentable de las actividades productivas. • Proyectos productivos sustentables. • Programa de Desarrollo Urbano e infraestructura. • Manejo integral de residuos sólidos. • VII. Conservación y protección de la biodiversidad.	• I.1 Inventario actualizado del volumen de extracción o aprovechamiento de los pozos agrícolas. • I.2 Impulsar programas para disminuir el abatimiento del acuífero Principal. • I.3 Establecimiento de un programa de uso eficiente del agua. • I.4 Fomentar la construcción de obras para captación y almacenamiento de agua en el medio rural. • I.5 Implementación de un programa municipal e tratamiento de aguas residuales. • II.1 Establecer un programa de conservación de suelos. • II.2 Establecer un programa de rehabilitación de suelos degradados. • II.3 Establecer un programa de aprovechamiento sustentable del suelo que promueva el uso de tecnologías orgánicas y cultivos no esquilmantes.

Continúa…

UGA	ESTRATEGIAS	ACCIONES
14		• III.1 Promover la generación de paquetes tecnológicos sustentables para la producción agropecuaria. • III.2 Promover programas de agricultura orgánica y su certificación. • III.3 Implementar un programa de cultivos protegidos (invernaderos). • IV.1 Identificar las cadenas productivas en las actividades principales. • IV.2 Impulsar proyectos productivos identificados. • V.1 Implementar el Programa de Desarrollo Urbano e Infraestructura. • VI.1 Fomentar un programa de manejo integral de residuos sólidos, generados por los diferentes sectores productivos y los asentamientos humanos del municipio. • VI.2 Promover un manejo integral de los residuos sólidos productos de los establos. • VI.3 Incrementar la cobertura de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos. • VI.4 Fomentar un programa de manejo integral de residuos sólidos, generados por los diferentes sectores productivos y los asentamientos humanos del municipio. • VI.5 Dar cumplimiento a la Norma de residuos sólidos. • VII.1 Implementar programas de reforestación con especies nativas con mantenimiento de los 5 primeros años y con medidas de protección.

Por otra parte, como complemento a las estrategias ecológicas en cada UGA, se presenta los usos de suelo permitidos (compatibles y condicionados) y los no permitidos (incompatibles) para cada UGA, los cuales se definen con base en los análisis de aptitud y de conflictos ambientales y considerando su compatibilidad con el lineamiento ecológico asignado a la UGA.

Los usos de suelo compatibles son aquellos que corresponden a los sectores que presentan la mayor aptitud y que se pueden desarrollar en la misma UGA, sin generar conflictos ambientales. Por otra parte, los usos de suelo incompatibles son aquellos que corresponden a los sectores que presentan menor aptitud o bien a sectores que si se desarrollan en la misma UGA, pueden generar conflictos ambientales.

Tabla 16. Usos de suelo permitido en las UGAS donde se ubica el proyecto.

UGA	NOMBRE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL (PREDOMINANTE)	USOS COMPATIBLES	USOS INCOMPATIBLES
9	San Felipe	Agricultura de Riego	Agricultura de Riego Pecuario Intensivo	Pecuario Extensivo Materiales Pétreos
14	Arcinas	Vegetación de desiertos arenosos Agricultura de riego	Agricultura de Riego Recursos Naturales Pecuario Extensivo	Apertura de nuevas áreas para actividades agrícolas.

De acuerdo al ordenamiento territorial del Municipio de Gómez Palacio, a continuación, se mencionan los criterios ecológicos de cada UGA en donde se ubica el proyecto:

Tabla 17. Criterios ecológicos aplicables, en las UGAS donde se inscribe el proyecto.

UGA	CRITERIOS ECOLOGICOS APLICABLES
9 y 14	Agricultura de riego
	Criterio para la ganadería intensiva
	Criterios para los asentamientos humanos.

En la siguiente tabla se presentan los criterios ecológicos aplicados en las UGAS y su vinculación con el proyecto de acuerdo al ordenamiento territorial del Municipio de Gómez Palacio, Durango.

Tabla 18. Criterios ecológicos de biodiversidad.

UGA APLICABE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	SUSTENTO LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
9 Y 14	Las agroindustrias deberán contar con plantas de tratamiento de las aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables.	Los suelos y cuerpos de agua, con sus afluentes y efluentes, son vulnerables a la contaminación ya que pueden generar impactos que afectan su estructura y funcionamiento, así como a los organismos acuáticos.	Ley de Aguas Nacionales: Artículo 29 Fracc. I, VI, VIII, IX, X, XIV, XVI y XVII, 29 Bis Fracc. I, II y III, 29 Bis 2 Fracc. IV, 29 Bis 4 Fracc. II, III, IV, VII, IX, X, XIII, XVI y XVII, 51 Fracc. XII, 85, 86 Fracc. IV, V, VI, XI, XII y XIII. 86 Bis 1 Fracc. III, IV. 86 Bis 2. 88, 88 Bis, 88 Bis 1, 89, 90, 91, 91 Bis, 91 Bis 1, 92, 96, 96 Bis y 96 Bis 1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Arts. 117, 118, 119, 119 Bis, 120 Fracc. III, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132 y 133	La L.T. no corresponde al sector agroindustrial, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto.

Continúa…

UGA APLICABE	CRITERIO DE REGULACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	SUSTENTO LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	No se permitirá el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas de material transgénico para fines agrícolas, hortícolas y pecuarios, con excepción de que esto se sustente en estudios técnicos y científicos en los que se demuestre que el material no afectará a los ecosistemas, la salud humana y la del ganado.	El uso de material genéticamente modificado deberá ser estrictamente regulado de conformidad con la legislación correspondiente en el país a efecto de evitar que se produzcan la propagación de organismos resistentes a antibióticos, pesticidas y otros productos químicos utilizados en el sector agrícola, posibilidad de generación de alergias, contaminación de las variedades tradicionales y otros impactos ambientales derivados de su uso.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados; Ley de Desarrollo Rural Sustentable (criterios).	Este criterio no es vinculante con el proyecto, ya que no se realizará en ningún momento el almacenamiento, uso y/o siembra de material transgénico.

Tabla 19. Criterios ecológicos de restauración.

UGA APLICABLE	CRITERIO	SUSTENTO TÉCNICO	SUSTENTO LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
9 y 14	En las zonas donde se lleve a cabo pastoreo se deberá determinar, la carga animal adecuada en base a la superficie del agostadero, a sus recursos vegetales existentes, a los cambios climatológicos y a los hábitos de pastoreo de la especie a introducir.	Con esta medida se establecerán esquemas de sustentabilidad que permitirán aprovechar el recurso alimenticio para el ganado en forma controlada y en periodos largos de tiempo sin que se agote en forma prematura por la alta demanda que se tendría si la carga animal no es respetada.	Criterio ecológico con base en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El proyecto no se llevará a cabo en agostaderos, por lo que este criterio no es aplicable.
	Para la recuperación de las áreas utilizadas como agostaderos en la ganadería extensiva se deberá permitir la regeneración natural de la zona mediante el descanso de los mismos por medio de la rotación.	Este control permitirá contar con alimento disponible para el ganado en forma suficiente y adecuada favoreciendo la estabilidad de la producción ganadera a largo plazo.	Criterio ecológico con base en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	El presente proyecto no se llevará a cabo en agostaderos, por lo que no es vinculante con este criterio. Pero es importante mencionar que durante la operación de la L.T. se permitirá la regeneración de vegetación en áreas en donde únicamente se realizará el desmonte permanente.

Tabla 20. Criterios ecológicos recursos naturales.

UGA APLICABLE	CRITERIO	SUSTENTO TÉCNICO	SUSTENTO LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
9 y 14	Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	Las áreas verdes dentro de los centros de población cumplen múltiples funciones ambientales (como captación de aguas pluviales, disminución de la contaminación); la utilización de plantas nativas es adecuada debido a su adaptación a las condiciones ambientales, y por lo tanto tendrán mayores probabilidades de éxito y menor mantenimiento.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (criterio ecológico).	Los criterios ecológicos que se establecen a este rubro, no son aplicables al proyecto, ya que la línea de transmisión no pasa por ningún asentamiento humano.

Continúa…

UGA APLICABLE	CRITERIO	SUSTENTO TÉCNICO	SUSTENTO LEGAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	No se permite la construcción de establos y corrales para ganado y animales de producción dentro de las áreas urbanas.	La operación de sitios de confinamiento ganado en los centros de población genera importantes impactos ambientales negativos tales como la emisión de malos olores, proliferación de fauna nociva, así como contaminación del agua, aire y suelo.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente artículos 134 fracción III y 137.	

Es importante mencionar que los criterios aplicados al uso pecuario, de agricultura y aprovechamiento de los recursos de materiales pétreos (AMP), no tienen vinculación con el proyecto, dado que están dirigidos a actividades de producción y aprovechamiento, actividades que no se realizaran en el presente proyecto.

Finalmente, como se pudo observar, a pesar de que existen UGA´s con política ambiental de restauración sobre la cual pasará el proyecto, esta no prohíbe la construcción de infraestructura eléctrica, además de que para el desarrollo del presente proyecto se tiene contemplada la ejecución de programas ambientales como: Programa de reforestación (ANEXO 17), Programa de protección y conservación de suelo y agua (ANEXO 16) y el Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre (ANEXO 15),cuyos principales objetivos son resarcir los impactos ambientales que se generaran en el sitio

III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El objetivo general del *Plan Nacional de Desarrollo* es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial.

III.2.1.1. Factor Económico

Para hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación para el progreso económico y social sostenible, se requiere una sólida vinculación entre escuelas, universidades, centros de investigación y el sector privado. Además, se debe incrementar la inversión pública y promover la inversión privada en actividades de innovación y desarrollo.

La Meta Nacional IV. México Próspero, promueve el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

México es hoy no sólo una economía estable y con sólidos fundamentos, es también un país donde existe un consenso a favor de la estabilidad.

El *Plan Nacional de Desarrollo* considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país.

En cuanto a la facilidad para hacer negocios, en el informe *Doing Business* 2013, elaborado por el Banco Mundial, México se ubica en la posición número 48 de 185 países. Se reportan resultados positivos para México en los rubros de facilidad para abrir un negocio (posición 36), resolución de la insolvencia (26) y manejo de permisos de construcción (36). Sin embargo, existen tres áreas clave donde se puede y se debe mejorar sustancialmente en coordinación entre los tres órdenes de gobierno:

- La primera es la dificultad para registrar una propiedad, rubro en el cual el país ocupa la posición 141. Mejorar en este rubro ayudaría a dar mayor certidumbre legal a los negocios, disminuyendo los costos por posibles conflictos y disputas.
- Un segundo obstáculo es la dificultad de las empresas para obtener electricidad, rubro en el que México ocupa la posición 130.
- Tercero, se requiere simplificar el proceso de pago de impuestos (el país se ubica en la posición 107), para contribuir a abatir la informalidad y promover la incorporación de los negocios informales a la formalidad.

Para robustecer el papel de la Banca de Desarrollo como una palanca de crecimiento, ésta deberá completar mercados, potenciar los recursos del Gobierno de la República y utilizarlos como inductores de la participación del sector privado de forma eficiente. En este sentido, también buscará promover la participación de dicho sector en planos estratégicos de la economía, como la infraestructura, el campo y las pequeñas y medianas empresas.

III.2.1.2. Factor Ambiental

Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

III.2.1.3. Desarrollo Sustentable

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energías alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

III.2.1.4. Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía. En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

El PND 2013-2018 propone alcanzar las Metas Nacionales y llevar a México a su máximo potencial, por ello se han propuesto objetivos, los cuales describen los motivos fundamentales de la acción de gobierno, así como estrategias para lograr un determinado objetivo. Para dar realidad operativa a las estrategias se puntualizan líneas de acción (tabla 21)

Tabla 21. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y su vinculación con el proyecto.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.	Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.	• Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: Desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística. • Fomentar el desarrollo de relaciones de largo plazo entre instancias del sector público y del privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final, en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado. • Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática. • Consolidar instrumentos de financiamiento flexibles para proyectos de infraestructura, que contribuyan a otorgar el mayor impulso posible al desarrollo de la infraestructura nacional. • Complementar el financiamiento de proyectos con alta rentabilidad social en los que el mercado no participa en términos de riesgo y plazo. • Promover el desarrollo del mercado de capitales para el financiamiento de infraestructura.	La realización de este proyecto logra cumplir dicho objetivo, ya que mediante la estrategia planteada se contribuirá a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía llevando electricidad al sector público y privado, promoviendo así el desarrollo de nuevos proyectos con una rentabilidad social y Alineación al sistema Nacional de Planeación Democrática.

Continúa…

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	• Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales. • Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático. • Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte. • Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero. • Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente. • Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimicen los riesgos a la población y al medio ambiente.	Este objetivo va de la mano con la Línea de Transmisión ya que a través de su realización se aportará apoyo a la Estrategia donde se vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad, donde se promueva el uso de sistemas y tecnologías avanzadas, de alta eficiencia energética y de baja generación de contaminantes de efecto invernadero.
	Proteger el patrimonio natural.	Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores. • Impulsar e incentivar la incorporación de superficies con aprovechamiento forestal, maderable y no maderable. • Promover el consumo de bienes y servicios ambientales, aprovechando los esquemas de certificación y generando la demanda para ellos, tanto a nivel gubernamental como de la población en general. Fortalecer el capital social y las capacidades de gestión de ejidos y comunidades en zonas forestales y de alto valor para la conservación de la biodiversidad. • Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural. • Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental. • Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.	El proyecto Línea de Transmisión, va encaminado a esta estrategia ya que promueve proteger el patrimonio natural, generando recursos y beneficios en la conservación y restauración, la línea de acceso y del proyecto funcionará como un mecanismo de monitoreo y control de fauna silvestre y prevención de incendios forestales en áreas del entorno del proyecto, así como también servirá como acceso a puntos de reforestación y restauración.

Continúa…

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
		• Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales. • Mejorar los esquemas e instrumentos de reforestación, así como sus indicadores para lograr una mayor supervivencia de plantas. • Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.	
Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	• Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas. • Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país. • Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos. • Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad. • Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas. • Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.	La línea de transmisión cumple con el objetivo señalado ya que a través de este se abastecerá de energía a los municipios Gómez Palacio y Tlahualilo en el estado de Durango, generando mayores fuentes de empleo y teniendo una repercusión a lo largo del país, con el uso eficiente de la energía eléctrica y su modernización.
Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	Promover mayores niveles de inversión a través de una regulación apropiada y una promoción eficiente.	• Mejorar el régimen jurídico aplicable a la inversión extranjera, así como revisar la vigencia y racionalidad de barreras existentes a la inversión en sectores relevantes. • Identificar inhibidores u obstáculos, sectoriales o transversales que afectan negativamente el clima de inversión • Fortalecer los instrumentos estadísticos en materia de inversión extranjera. • Diseñar e implementar una estrategia integral transversal, con el fin de atraer inversiones, generar empleo, incrementar el contenido nacional en las exportaciones y posicionar a México como un país altamente competitivo.	La Línea de Transmisión Eléctrica incentiva el inicio del desarrollo de los mercados internos, como lo establece el objetivo, así generará nuevos y mayores niveles de inversión tanto del sector público como del privado trayendo con ello, mayor empleo y mayor calidad de vida, para un México Desarrollado.

Continúa…

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
Desarrollar los sectores estratégicos del país.	Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.	• Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico. • Articular, bajo una óptica transversal, sectorial y/o regional, el diseño, ejecución y seguimiento de proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país, por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros sectores de la sociedad.	Este proyecto generará atracción en diferentes sectores del país con ello se obtendrá mayores ejecuciones y seguimientos a nuevos proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros.

III.2.2. PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, reconoce que el agotamiento y la degradación de los recursos naturales son cada vez más una restricción en el desarrollo de actividades productivas y de la vida misma.

En este documento se establecen los objetivos, estrategias y líneas de acción que desarrollará la CONAFOR para contribuir al logro de los objetivos establecidos en el Programa Nacional Forestal 2014-2018 (PRONAFOR), en concordancia y alineación con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT) para el mismo periodo, y en acatamiento de lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

Los objetivos bajo los que se rige el presente programa son seis, los cuales se mencionan a continuación:

1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.

Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Para lo cual debe basarse en las siguientes estrategias:

- Economía regional basada en producción sustentable y conservación de ecosistemas.

- Gestión ambiental integral para promover proyectos de inversión sustentables.
- Mejoramiento del desempeño ambiental del sector productivo.
- Alinear y coordinar programas federales, e inducir los estatales y municipales, para fomentar el mejor desempeño ambiental del sector productivo.
- Atender y aprovechar la Agenda Internacional sobre Crecimiento Verde.
- Promover instrumentos innovadores de financiamiento económico, tanto nacionales como internacionales, para apoyar el quehacer del sector ambiental.

2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

México mantiene una posición de liderazgo internacional para enfrentar al cambio climático y se ha comprometido en la construcción de consensos y definición de acciones. Como país No-Anexo I del Protocolo de Kioto, no tiene metas vinculantes de reducción de emisiones, sin embargo, ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país No-Anexo I en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La Semarnat participará en la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático y sus instrumentos, así como en el desarrollo y promoción de instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmósfera y el incremento de la resiliencia de la población y de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático.

Todo esto regido bajo las siguientes estrategias:

- Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y servicios al cambio climático.
- Consolidar el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y sus instrumentos de forma transversal, incluyente y armonizada con la agenda internacional.
- Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Promover la sustentabilidad en el diseño e instrumentación de la planeación urbana.
- Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
- Fortalecer la equidad y desarrollar una cultura en materia de acción climática.

3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.

Para construir un México próspero e incluyente, es necesario transitar hacia un manejo responsable y sustentable del agua y asegurar que todos los mexicanos gocen, en los hechos, del derecho constitucional al acceso a este recurso. Para ello se pasará de un enfoque reactivo a uno proactivo, de prevención, atención temprana y decisiones oportunas en materia hídrica. En ese sentido, se enfocarán los esfuerzos en asegurar servicios de agua adecuados y accesibles para toda la población

y en garantizar la disponibilidad de agua para la seguridad alimentaria. Con visión de largo plazo, se busca que estas acciones sean compatibles con el mantenimiento de caudales ecológicos en las cuencas hidrológicas, que permitan preservar los ecosistemas y los servicios ambientales que proporcionan.

Sus principales estrategias son las siguientes:

- Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
- Fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como para la agricultura.

4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.

Las acciones de planeación, fomento, regulación y apoyo directo a la conservación y restauración de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan, así como las relativas a su aprovechamiento sustentable, contribuyen al incremento de productividad en el medio rural y la generación de empleo y bienestar entre los propietarios y usufructuarios de estos recursos. El marco jurídico y los instrumentos de política disponibles, permiten la complementariedad de esfuerzos en materia de conservación y manejo sustentable del patrimonio natural, tanto en el espacio de las Áreas Naturales Protegidas como fuera del ámbito geográfico de éstas. Por lo anterior, en la atención de este objetivo se avanzará simultáneamente hacia el incremento de la superficie del territorio nacional bajo esquemas de conservación y manejo (Metas de Aichi), el incremento del valor de la producción generada mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la restauración de ecosistemas del país.

Este objetivo se cumplirá dando seguimiento a las siguientes estrategias:

- Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales.
- Desarrollar y fortalecer la producción y productividad forestal, para mejorar la calidad de vida de propietarios y poseedores del recurso.
- Fomentar el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones prioritarias para la conservación y/o con habitantes en marginación y pobreza.
- Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.
- Promover la integración de diferentes esquemas de conservación, fomento a buenas prácticas productivas y uso sustentable del patrimonio natural.
- Actualizar y alinear la regulación ambiental para la protección, conservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Atender y aprovechar la Agenda Internacional enfocada a proteger, conservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales.

5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Todo esto de acuerdo a las siguientes estrategias:

- Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.
- Fortalecer la normatividad y gestión nacional de la calidad del aire para proteger la salud de la población y ecosistemas.
- Fortalecer el marco normativo y la gestión integral para manejar ambientalmente materiales y residuos peligrosos y remediar sitios contaminados.
- Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos.
- Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera.
- Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.
- Fortalecer a la PROFEPA para vigilar y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la industria y recursos naturales.

6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

La cooperación entre todos los actores gubernamentales y sociales que inciden en la protección y conservación del medio ambiente, es fundamental para consolidar la gobernanza requerida para cumplir con el objetivo de crecimiento verde con inclusión social, establecida en el PND dentro de la meta nacional de México Próspero. Por lo anterior, es importante contar con una sociedad corresponsable y participativa, educada, informada y capacitada, así como un abanico de políticas públicas definidas, instrumentadas y evaluadas con participación de la ciudadanía, así como la disponibilidad de conocimientos científico tecnológicos que apoyen una mejor toma de decisiones y permitan la instrumentación de programas y proyectos para el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos naturales con el mínimo impacto ambiental.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se considerarán las siguientes estrategias:

- Promover la participación ciudadana en la política ambiental e incorporar en ésta el respeto al derecho humano al medio ambiente sano.
- Desarrollar, difundir y transferir conocimientos científico tecnológicos sobre medio ambiente y recursos naturales y su vínculo con el crecimiento verde.
- Desarrollar, difundir y transferir conocimientos científico tecnológicos en materia de agua y su gestión integral por cuencas.
- Promover y facilitar el acceso de información ambiental suficiente, oportuna y de calidad aprovechando nuevas tecnologías de información y comunicación.
- Contribuir a la formación de una sociedad corresponsable y participativa con educación y cultura de sustentabilidad ambiental.
- Desarrollar instrumentos de política y mecanismos de participación ciudadana para fortalecer la gobernanza ambiental.
- Impulsar la cooperación multilateral, bilateral y regional para fortalecer la gobernanza ambiental.

Además de los objetivos mencionados en los párrafos anteriores, otras acciones a considerar para Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT), son los que se mencionan a continuación:

- Actualizar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Monitorear y evaluar los efectos ambientales de los organismos genéticamente modificados (OGM's).
- Monitoreo biológico en áreas naturales protegidas.
- Aumentar los temas, calidad, oportunidad, vigencia y accesibilidad de la información ambiental en el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.
- Instrumentar el Sistema de Información de Cambio Climático.
- Consolidar el Sistema Nacional de Gestión Forestal.
- Actualizar el marco jurídico del Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- Fortalecer y extender el Desarrollo Forestal Comunitario.

III.2.3. PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018

* Población que cuenta con el servicio de energía eléctrica (PSEE)

De acuerdo a los compromisos establecidos por la Dirección General de la CFE, el programa de electrificación se ceñirá a los propósitos, metas y objetivos de la Cruzada Nacional contra el Hambre convocada por el Presidente de la República, para incluir y dar bienestar a la población en pobreza extrema, que se propone facilitar el acceso a satisfactores y servicios básicos como alimentación, salud y educación e incrementar las oportunidades de actividades productivas.

Actualmente, en nuestro país se tienen pendientes por electrificar a 42,945 localidades (2, 216,882 habitantes) debido principalmente a su dispersión, lejanía y difícil acceso. Cabe mencionar que, mientras prevalezcan estas dificultades y no se abarate el costo del uso de las energías alternativas, como la solar y la eólica, no será posible, a corto plazo, cubrir al 100 por ciento de la población.

No obstante, para acercarse a la meta de cobertura universal, CFE estima que podría proporcionarse electricidad a 1 millón más de mexicanos, lo que significaría elevar el grado de electrificación del país al 99 por ciento al concluir el año 2018.

* Diversificación y transición energética

La generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la diversificación de la matriz energética representan una prioridad para esta administración. Al cierre del primer semestre de 2013, el 84.6% de la generación de electricidad provino de combustibles fósiles. De esta participación, en el periodo que comprende del año 2000 al primer semestre de 2013, se ha registrado una recomposición al incrementar la participación de tecnologías que utilizan gas natural (ciclo combinado y turbogás) pasando de 12% a 50%, y una reducción en generación con combustóleo que pasó de 47% a 21%. Este hecho ha marcado una tendencia basada en la mayor eficiencia tecnológica, aunado a la introducción del esquema de Producción Independiente de Energía, bajo el cual se ha realizado importantes inversiones y se ha facilitado el rápido incremento de la capacidad instalada para el servicio público.

Tabla 22. Programa Sectorial de Energía 2013-2018 y su vinculación con el proyecto.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.	Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.	Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética.	La construcción de esta línea de transmisión contribuirá al complimiento a lo planificado en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2012-2026, donde a nivel nacional se planifica la construcción de 8,051 km de líneas de transmisión de 400 kV para el 2026, de esta manera el proyecto representará el 0.52% de lo planificado a nivel nacional.
		Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.	

Continúa…

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018			
OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
	Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.	Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.	Con la construcción de esta línea se verán directamente beneficiadas las poblaciones del estado de Durango, a las cuales se les podrá brindar un mejor servicio con estándares de calidad, seguridad y eficiencia. Además, se beneficiará indirectamente a las actividades productivas del país, acelerando la actividad económica, promoviendo el desarrollo regional y permitiendo alcanzar una mejor calidad de vida.
		Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	
		Fijar estándares de calidad y continuidad del suministro en la prestación del servicio a nivel de área de distribución.	
	Disminuir los costos a lo largo de la cadena productiva del sector eléctrico que permitan la reducción de tarifas	Reducir las pérdidas de energía en la operación del sistema eléctrico para disminuir costos y mejorar la relación precio/costo	
		Incrementar la productividad de CFE en toda su cadena de valor, para reducir las brechas respecto a las mejores prácticas internacionales	
	Desarrollar la infraestructura de transmisión eléctrica para incrementar el mallado de la red, su redundancia y la reducción de pérdidas	Reducir costos y establecer tarifas de transmisión que incentiven el desarrollo eficiente de la industria eléctrica.	El expandir el mallado de la red de transmisión de energía eléctrica permitirá la reducción de líneas en estado de saturación de larga duración y, de manera indirecta permitirá una mayor competitividad y desarrollo en la población
		Implementar un programa de expansión y fortalecimiento de la red de transmisión que reduzca el número de líneas en estado de saturación de larga duración.	
		Expandir el mallado de la red de transmisión incrementando su capacidad, flexibilidad, y el aprovechamiento de las fuentes renovables.	
Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país	Ampliar la cobertura del servicio eléctrico y homologar sus condiciones de calidad y seguridad de suministro promoviendo la inclusión social.	Avanzar en la electrificación de poblados rurales y colonias populares.	El construir esta línea de transmisión contribuirá significativamente al complimiento a la estrategia planteado en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2012-2026, en el cual se plantea ampliar la cobertura del servicio eléctrico en el país.
		Estandarizar la calidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica de todo el país.	

* Reforma Energética 2013

Un objetivo fundamental de la Reforma Energética es reducir las tarifas eléctricas para las familias mexicanas y los consumidores comerciales e industriales, incluyendo las pequeñas y medianas empresas de México.

La reducción de tarifas se logrará a partir de la disminución de costos de producción en la industria eléctrica, el incremento en la oferta de electricidad disponible, la operación eficiente del Sistema Eléctrico Nacional, así como el fortalecimiento de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

* Diagnóstico

El sector eléctrico en México se conforma por las actividades de generación, control operativo, transmisión, distribución y comercialización. Salvo bajo algunos esquemas claramente definidos en generación de energía eléctrica, el sector es conducido y operado por la CFE.

El diagnóstico del sector eléctrico se divide en las siguientes secciones:

a) Falta de competitividad de las tarifas eléctricas.
b) Limitaciones y costos en la generación de energía eléctrica.
c) Limitaciones en la transmisión y distribución de energía eléctrica.
d) Conflictos de interés en el Sistema Eléctrico Nacional.
e) Situación financiera de la Comisión Federal de Electricidad.
f) Limitaciones en la transición energética.
g) Limitaciones en la transmisión y distribución de energía eléctrica.

Un rezago significativo en el sector es la falta de inversión en la red nacional de transmisión eléctrica. Dicha insuficiencia se debe en parte a una planeación que no ha tomado en cuenta la generación privada, ni las posibilidades de las regiones con alto potencial en energías renovables.

Actualmente, 47% de las líneas de transmisión de CFE tiene más de 30 años de antigüedad y únicamente 8% han sido construidas en los últimos 5 años.

La CFE tiene programada una expansión de 1.1% anual de la red de transmisión entre 2013 y 2026. Este programa de expansión requerirá una inversión del orden de 244 mil millones de pesos incluyendo las redes de subtransmisión; sin embargo, no será suficiente para atender el crecimiento esperado de la demanda de electricidad en el país de 4.1% anual para el mismo periodo.

Para generar un mercado competitivo con acceso a transmisión para los nuevos proyectos de energías limpias es necesario que la red de transmisión se expanda por encima del crecimiento de la demanda.

En materia de distribución eléctrica, las pérdidas de la CFE han aumentado, al pasar de 12% de energía no cobrada en 1980 a 17% en 2010, expresadas como porcentaje del consumo neto. En el mismo periodo, la cifra correspondiente en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se ha reducido, pasando de un rango entre 5% y 12% en 1980 a un rango entre 3% y 8% en el año 2010.

En 2012, las pérdidas por concepto de distribución en México alcanzaron 15.3%. Sumando las pérdidas de distribución con las pérdidas de comercialización (facturación y cobro), un total de 21.28% de la energía generada y adquirida por CFE no se cobró.

En la siguiente tabla se muestra la reforma al sector eléctrico y su vinculación con el proyecto.

Tabla 23. Reforma al sector eléctrico y su vinculación con el proyecto.

REFORMA AL SECTOR ELÉCTRICO	
ELEMENTOS A DESTACAR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1.- Un objetivo fundamental de la Reforma Energética es reducir las tarifas eléctricas para las familias mexicanas y los consumidores comerciales e industriales, incluyendo las pequeñas y medianas empresas de México.	El construir esta línea de transmisión permitirá el acceso de más personas a la energía eléctrica y, con la reducción de las tarifas se favorecerá a la reducción de los costos de producción de los bienes, productos y servicios brindados por las empresas en México. A demás la construcción de esta línea será una fuente importante de empleo para las personas de la región, al existir mayor oferta de energía esta permitirá el desarrollo de la industria y el servicio y, el desarrollo del sector agropecuario para con todo ello mejorar la calidad de vida de las personas del país.
2.- Se reforma el Artículo 27, para permitir la participación de particulares en la generación de electricidad. Con la reforma propuesta, habrá una mayor oferta de electricidad y a menor costo, para beneficio de todos los usuarios, incluyendo los hogares y las micro, pequeñas y medianas empresas, que son las que generan tres de cada cuatro empleos en el país.	
3.- El Estado mantendrá, en exclusividad, el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el servicio público de las redes de transmisión y distribución, garantizando el acceso de todos los productores de electricidad a ellas. Con este modelo, se adquirirá la energía en bloque más barata de cada productor.	
4.- Se fortalece a la Comisión Federal de Electricidad, mediante una mayor flexibilidad operativa y organizacional, que ayudará a reducir costos. Además, la Comisión se verá fortalecida al permitirle competir para recuperar a los grandes usuarios que compran más electricidad, y se le darán las herramientas necesarias para permitirle reducir las pérdidas de energía, el robo y el no pago	Esta línea permitirá el cumplimiento de uno de los objetivos propuestos en el modelo planteado en la reforma energética de ampliar la red nacional de transmisión y garantizar el acceso de energía eléctrica hacia los mexicanos.
5. La Reforma Energética también es una Reforma Verde, que favorecerá una mayor inversión en el desarrollo tecnológico y la adopción de fuentes de energía menos contaminantes y de bajo costo, como la solar, la eólica y el gas.	
6.- El modelo propuesto por la reforma impulsa la modernización y ampliación de la red nacional de transmisión. La red de transmisión de la CFE se mantendrá bajo su propiedad, pero sujeta a requisitos estrictos de contabilidad separada, calidad de servicio y regulación tarifaria de incentivos.	
7.- La reforma obliga al gobierno mexicano a garantizar el acceso, así como el uso no discriminatorio y eficiente de la red nacional de transmisión.	
8.- Las redes de distribución de la Comisión Federal de Electricidad se mantendrán bajo su propiedad, pero sujetas a requisitos estrictos de contabilidad separada, calidad de servicio y regulación tarifaria de incentivos para cada división de distribución.	

III.2.4. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE GENERACIÓN Y TRANSMISION ELECTRICA

La industria eléctrica se nacionalizo en 1960, la capacidad instalada era de 3,021 MW y el suministro se realizaba a través de sistemas aislados. Después de un tiempo se fueron interconectando y utilizando mayores tensiones de transmisión y se unifico la frecuencia, además del desarrollo de grandes proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos, también se diversifico la generación mediante el uso de otras energías (nuclear, geotérmica, carbón, eólica) y se introdujeron tarifas con diferenciación horaria para la administración de la demanda. En 2006 el Sistema Eléctrico Nacional contaba con una generación de 48,769 MW y más de 770,000 km en líneas de transmisión y distribución.

- Estructura del sistema de generación

Capacidad efectiva instalada a diciembre de 2006 se presentó un incremento de 4.8% respecto a 2005. Esta nueva capacidad fue el resultado de adicionar 2,265.5 MW.

- Centrales hidroeléctricas

En la cuenca del rio Grijalva se localiza el mayor desarrollo hidroeléctrico del país con 4,800 MW. Representa 45.4% de la capacidad hidroeléctrica total en operación a diciembre de 2006.

El rio Balsas formado por Caracol, Infiernillo y la Villita es otro desarrollo importante con 1,880 MW que es el 17.8 de la capacidad de la cuenca, luego Zimapan y Huites cada uno representa el 6.8 de la capacidad hidroeléctrica total, por último, el 20.9% restante lo comprenden varias cuencas de los ríos Papaloapan, Santiago, Yaqui, El Fuerte, Culiacán, Sinaloa.

- Centrales a base de hidrocarburos

El combustóleo se emplea en unidades generadoras de carga base, (que se encuentran cerca de las refinerías de PEMEX). Entre las principales plantas que utilizan combustóleo se encuentran Tuxpan y Manzanillo.

Por restricciones ecológicas se ha incrementado el uso de gas natural en algunas centrales termoeléctricas en el Distrito Federal y Monterrey.

El diésel se utiliza en unidades que operan durante horas de demanda máxima, para abastecer zonas aisladas y por restricciones en la disponibilidad de gas en algunas centrales de ciclo combinado.

- Capacidad de transmisión en el Sistema Eléctrico Nacional

La red de transmisión se desarrolló tomando en cuenta, a magnitud y dispersión geográfica de la demanda y la localización de las centrales generadoras.

El SEN está constituido por redes eléctricas en diferentes niveles de tensión:

La red troncal: integrada por líneas de transmisión y subestaciones de potencia a muy alta tensión. Actualmente se cuenta con más de 47,000 km de estas líneas.

Las redes de subtransmisión en alta tensión: tienen una cobertura regional. Suministran energía a las de distribución en media tensión y a cargas conectadas en esos voltajes, existen 47,348 km de estas líneas.

Las redes de distribución en media tensión: distribuyen la energía dentro de zonas pequeñas y la entregan a aquellas en baja tensión y a instalaciones conectadas a este rango. Actualmente CFE cuenta con 369,683 km de estas líneas.

Las redes de distribución en baja tensión: alimentan el bajo consumo, existen 236,635 km de líneas.

La red de L y FC: cuenta con 72,383 km en total el SEN cuenta con 773,059 km de líneas de transmisión y distribución.

III.2.5. ESCENARIO DE CRECIMIENTO DE LAS VENTAS DE ENERGÍA DEL SECTOR PUBLICO 2006-2016

La tasa estimada para las ventas de energía de servicio público durante 2005 se consideró de 4.9 %, sin embargo, su valor real fue de 3.8% respecto a 2004, debido a que no se cumplieron las expectativas de crecimiento de los sectores residencial, comercial y gran industria. La tasa media en 2006 – 2016 se estima en 5.1% a diferencia de 5.5% para 2005 – 2014. La proyección actual se basa principalmente en el crecimiento del sector industrial, por la recuperación de la economía nacional.

Con relación al desarrollo regional, destaca lo siguiente:

- En el área Central se estimó para 2005 un incremento de 3.0%, sin embargo, se registró una tasa de 2.2%, primordialmente a causa de la reducción en el consumo de los rubros residencial, comercial y gran industria. La estimación para 2006 – 2016 es de 3.5%, respecto a 4.0% que se consideraba en 2005 – 2014.

- En la Oriental se estimó para 2005 un crecimiento de 6.0%, sin embargo, se registró una tasa de 5.1%, principalmente por el menor consumo en los rubros comercial y empresa mediana.

- En la Occidental se previó un aumento de 4.4%, pero se presentó un valor real de 3.8% respecto a 2004, ocasionado por el bajo consumo en los sectores residencial, comercial y la gran industria.

- En la Noroeste se calculó un incremento de 5.9% y el valor real fue de 5.4%, a causa de que principalmente no se cumplió la estimación en el crecimiento del consumo del sector de bombeo agrícola. En el Norte se pronosticó un aumento de 6.3% y el registrado fue de 5.2% respecto a 2004, por un menor crecimiento del consumo en el sector bombeo agrícola.

- En la Noreste se estimó una tasa de 4.4% para 2005 y la registrada fue de 4.0%, debido principalmente al decremento en el consumo de los sectores comercial y la gran industria.

- En la Baja California se calculó un incremento de 7.2%, aunque se presentó un valor real de 1.3% respecto a 2004, ocasionado por el bajo consumo en los rubros del desarrollo normal, industrial e incluso en el bombeo agrícola. Por lo anterior, la tasa media para 2006 – 2016 se estima en 7.8%, en relación con 7.2% previsto en 2005 – 2014.

- En la Peninsular se pronosticó un incremento de 7.1% pero el real fue de 2.7% respecto a 2004, ya que no se cumplieron las estimaciones en los sectores del desarrollo normal e industrial. La tasa media en 2006 – 2016 es de 6.4%, fundamentalmente por la recuperación en su consumo de los sectores mencionados, en contraste con 7.0% para 2005 – 2014. Es importante mencionar que gran parte de la infraestructura turística se incluye en el sector de la empresa mediana.

El incremento estimado para 2006 – 2016 en cada una de las áreas no es uniforme; Baja California Sur, Peninsular y Noreste tendrán un mayor dinamismo, debido principalmente al crecimiento esperado en los sectores de la mediana y gran industria. Es importante destacar que la incorporación de proyectos de autoabastecimiento ha provocado una reducción significativa en las ventas de energía del sector público.

III.2.6. CRECIMIENTO ESPERADO DE LA DEMANDA EN 2013-2027

La CFE tiene programada una expansión de 1.1% anual de la red de transmisión entre 2013 y 2026. Este programa de expansión requerirá una inversión del orden de 244 mil millones de pesos incluyendo las redes de subtransmisión; sin embargo, no será suficiente para atender el crecimiento esperado de la demanda de electricidad en el país de 4.1% anual para el mismo periodo.

La demanda total a abastecerse en el SEN es el resultado de la adición de la demanda del servicio público y la demanda de proyectos de autoabastecimiento que requieren servicios de transmisión y de respaldo. Es decir, para efectos de la planificación del SEN, se incluye la demanda de cargas con autoabastecimiento remoto debido a los servicios de transmisión y de respaldo, mientras que la de autoabastecimiento local se considera independiente del sistema, a menos que requiera servicio de

respaldo. Se espera que la demanda de los sistemas de Baja California Sur y los aislados presenten el mayor crecimiento con el 7.0% y 4.8% respectivamente, esto en gran medida por la entrada de los proyectos de energías renovables.

Se estima que la demanda máxima del Sistema Interconectado Nacional presentará un incremento anual de 3.9% entre 2012 y 2027, lo que representan 31,881 MW adicionales en el año 2027 respecto al que presentó en 2011

III.2.7. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN ENTRE REGIONES

El programa de obras de transmisión y transformación 2006-2016 está compuesto de aproximadamente 3,400 proyectos, los cuales se clasifican en líneas de transmisión, subestaciones y elementos de compensación en los niveles de tensión de 69 k V a 400 k V.

La red eléctrica principal de transmisión se ha desarrollado tomando en cuenta la magnitud y dispersión geográfica de la demanda, así como la localización de las centrales generadoras. Ya que en algunas zonas del país se encuentran alejados entre sí, por lo cual su interconexión se ha realizado de manera gradual en la medida en que los proyectos se han justificado técnica y económicamente.
La capacidad de transmisión de los enlaces entre las regiones del sistema depende del punto de operación de la demanda y de la capacidad de generación disponible. La potencia máxima que se puede transmitir por un enlace depende de varios factores: limite térmico de los conductores, limite aceptable de voltaje en los extremos del enlace y el margen de seguridad que permita preservar la integridad del sistema ante la desconexión imprevista de una unidad generadora o de una línea de transmisión. El sistema esta desagregado en 50 regiones: 42 para el Sistema Eléctrico Nacional y 8 para el sistema Baja California.

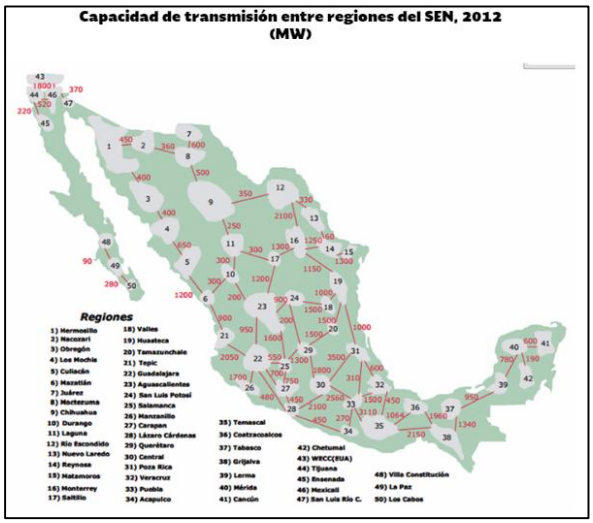


Figura 5. Capacidad de transmisión entre regiones del SEN, 2012.

III.2.8. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO

III.2.8.1 Plan estatal de desarrollo del estado de Durango 2010-2016

En el plan estatal de desarrollo del estado de Durango 2010-2016 está compuesto por siete ejes rectores derivados de un diagnostico estatal, en él se plantean una serie de objetivos que establecen resultados a lograr en un mediano plazo para transformar en fortalezas y oportunidades, las debilidades y amenazas observadas en el diagnóstico estatal.

De cada objetivo, se desprenden las estrategias que son las directrices que marcan específicamente los cursos de acción para lograr los objetivos, y las líneas de acción que expresan la orientación de las actividades a desarrollar para llevar a cabo la estrategia.

Uno de los objetivos principales que se describen el pan estatal es ser una sociedad que se inserte favorablemente en la nueva economía, consolidando sus sectores tradicionales y desarrollando nuevas vocaciones económicas como las tecnologías de información y comunicación, las energías renovables y la aeronáutica, al mismo tiempo que crecemos para consolidar los sectores industriales ya existentes como el automotriz, agroalimentario, el eléctrico, entre otros.

Así mismo dentro del plan estatal se plantean algunos objetivos particulares los cuales están dirigidos a varios sectores, los cuales se describen algunos de ellos;

Dentro del eje de bienestar e inclusión social con participación ciudadana se plantean algunos objetivos como son el fomentar el impulso al desarrollo social que genere mejor calidad de vida para la gente, mejorar el bienestar de la población mediante la satisfacción de sus necesidades más indispensables, ampliando la cobertura de servicios básicos en las zonas urbanas marginadas y las zonas rurales.

En el siguiente apartado se presentan las estrategias y líneas de acción planteadas para este eje.

Estrategias y líneas de acción

- Incrementar la infraestructura de servicios en las colonias marginadas de las principales poblaciones urbanas.
- Ejecutar obras de infraestructura básica que beneficien a la población de localidades rurales en condiciones de marginación o rezago social.
- Ejecutar acciones de pintura de fachadas que mejore en su conjunto la imagen urbana de colonias y barrios y dignifique a las familias.
- Fomentar la organización social y la participación ciudadana como herramienta de la sociedad para vivir en armonía y definir sus prioridades.

- Incrementar la creación de comités de desarrollo social comunitario a través de los diversos programas institucionales con el fin de impulsar una cultura de participación y organización. Fomentar y apoyar oportunidades de empleo y autoempleo que mejoren los niveles de ingreso de las familias.
- Mejorar el ingreso de las familias más desprotegidas y en pobreza mediante el fomento de iniciativas productivas y fortalecimiento de pequeños negocios

Dentro de este plan también se plantean como objetivos el adecuado uso del agua, como prioridad en el compromiso con el medio ambiente, así como el aprovechamiento racional y recuperación de ecosistemas.

Algunas estrategias y líneas de acción que se planteas hacia este sector son los siguientes;

Estrategias y líneas de acción

- Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y mejorar la calidad de cloración del vital líquido.
- Fomentar el uso racional del agua en las actividades agrícolas y ganaderas, mediante la modernización de los sistemas de riego.
- Promover con las organizaciones productivas, cámaras empresariales e instituciones educativas, una nueva cultura ecológica que garantice un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.
- Impulsar una gran cruzada ecológica para recuperar nuestros Ríos Tunal, Nazas y la Sauceda, que son un patrimonio de las familias y de las futuras generaciones.
- Fortalecer la reforestación en todos los municipios, con la participación de la sociedad y los tres órdenes de gobierno.
- Impulsar el manejo integral de residuos sólidos.
- Promover el mejoramiento de la calidad del aire en los principales centros urbanos del estado.
- Inducir el establecimiento de políticas públicas para la operación del Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático.
- Promover la educación y cultura ambiental en la población, como elementos básicos para alcanzar el crecimiento ordenado y sustentable.
- Impulsar actividades socioeconómicas con pleno respeto al medio ambiente para asegurar la sustentabilidad.

En el plan estatal de desarrollo del estado de Durango se describen a detalle cada una de las estrategias y acciones de los ejes rectores del plan.

III.2.10. PROSPECTIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO (2015-2029)

El programa de desarrollo del sector eléctrico, es un documento expedido por la Secretaría que contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional, y que reúne los elementos relevantes de los programas indicativos para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas, así como los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución. Es elaborado en la Secretaría de Energía, por la Subsecretaría de Electricidad en colaboración del CENACE y sustituye al Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE) que elaboraba la CFE. La principal característica del documento es el contar con indicadores de demanda y necesidades regionales, que sirvan para definir rutas a seguir tanto por parte de la empresa estatal como de la oferta privada.

El objetivo de la Prospectiva del Sector Eléctrico 2015-2029 es servir como un instrumento de planeación que ofrece información confiable de la situación actual del Mercado Eléctrico a nivel nacional e internacional, así como un ejercicio de planeación de la expansión prevista en nuestro país durante los próximos años, representando una visión de los posibles escenarios del Mercado Eléctrico, y sirviendo, así como un punto de apoyo en las decisiones estratégicas que requiere el país

Para el período 2015-2029 se busca expandir la cobertura de los sistemas de distribución, como en el caso de zonas carentes de la infraestructura necesaria para obtener el suministro de energía eléctrica y que, ante esto, recurren de forma irregular a las instalaciones cercanas del punto de distribución. De tal modo, se espera regularizar 418,407 clientes entre 2015 y 2029.

Uno de los objetivos del programa de RGD, es la reducción del nivel de pérdidas técnicas al 8.0%, mediante acciones concretas como la construcción de nuevas troncales, la instalación de equipos de compensación de reactivos (fijos y controlados); la recalibración de circuitos, el seguimiento al programa de monitoreo de transformadores de distribución y la creación de nuevas áreas y mejora de las existentes.

Así mismo, aun cuando México mantiene una importante capacidad de generación con base en combustibles fósiles, ha buscado mecanismos para promover la diversificación de su matriz energética. En este sentido, se busca impulsar el desarrollo de fuentes como la energía geotérmica y eólica que buscan incrementar su participación en el total de la capacidad eléctrica neta. A nivel regional, se busca que la nueva capacidad de generación eléctrica a introducir sustituya a plantas con alto nivel de contaminantes o ineficientes, de ahí que exista un constante intercambio entre estos países de información tecnológica que contribuya al mejoramiento del parque de generación en la región de América del Norte.

III.2.10.1. Proyección del consumo nacional de electricidad 2011-2026

Con respecto al periodo histórico 2001-2010. El Servicio Público de electricidad aportará 87.7% del consumo estimado para el periodo 2011- 2026. Las ventas destinadas al sector industrial crecerán 4.9% promedio anual. El menor crecimiento, en cuanto a ventas se refiere, lo presentará el sector agrícola.

En 2011, la generación de electricidad a partir de gas natural representó 50.4%. Este combustible dio resultado como una de las mejores opciones por su disponibilidad en el periodo histórico y diferencial de precio respecto del resto de energéticos. Es importante mencionar que en 2000 representó 17.1%.

El uso del gas natural para la generación eléctrica se ha incrementado a nivel mundial. El aumento en su consumo es particularmente importante en los países no miembros de la OCDE. Esto obedece, particularmente, a las bajas emisiones contaminantes derivadas de la combustión de este energético en comparación con las resultantes del uso de carbón y petrolíferos. Por ello resulta una fuente de suministro atractiva principalmente para los gobiernos que están implementando políticas para reducir las emisiones de GEI. Se estima que la generación mundial de energía eléctrica a partir del gas natural crecerá 2.6% anual de 2008 a 2035. Hacia el final del periodo se prevé una participación en la generación total cercana a 20%. México ocupa el lugar 34.

III.2.10.2. Vinculación

El proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica" el cual consiste en dimensionar y diseñar de manera óptima la expansión de capacidad de generación, transmisión y distribución de electricidad, se encuentra dentro de las Prospectivas del Sector Eléctrico, ya que el objetivo es satisfacer, con calidad, confiabilidad y estabilidad, las necesidades de energía eléctrica.

Este proyecto cumple con la planeación de proveer y garantizar el suministro de energía eléctrica a todos y cada uno de los sectores de la población, enfocándose al sector industrial mismo que se prevé un crecimiento del 58.4% para el 2026, cumpliendo y asegurado el desarrollo íntegro y sustentable de nuestro país.

La energía es generada en base a Gas Natural el cual se encuentra disponible en mayor volumen en el área a producir, además obedece a bajas emisiones de contaminantes de Gases de Efecto Invernadero al quemarse, en comparación al carbón y a petrolíferos.

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1.1. Concepto

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio nacional, sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que por su estructura y función para la recarga de acuíferos y la preservación de la biodiversidad requieren ser preservadas; son áreas que por sus características eco geográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales y culturales, hacen imprescindible su preservación.

III.3.1.2. Ubicación del proyecto

De acuerdo a CONANP, el Estado de Durango presenta cuatro ANP; la Reserva de la Biosfera Mapimí, el parque Nacional Sierra de Órganos, la zona de protección forestal y reserva integral de la Biosfera la Michilía y Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal de la Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043 Estado de Nayarit.

Respecto a la ubicación del presente proyecto: Línea de Transmisión (L.T) Popular - Lucero, no alterará y/o afectará en su entorno alguna área natural protegida de competencia estatal y/o federal ubicadas en el estado de Durango, ya que el trazo de la línea no se introduce en ninguna de las áreas naturales protegidas existentes en dicho estado, por tanto, el desarrollo de las obras y/o actividades que se pretenden llevar a cabo no resulta en inconveniente legal alguno para su ejecución.

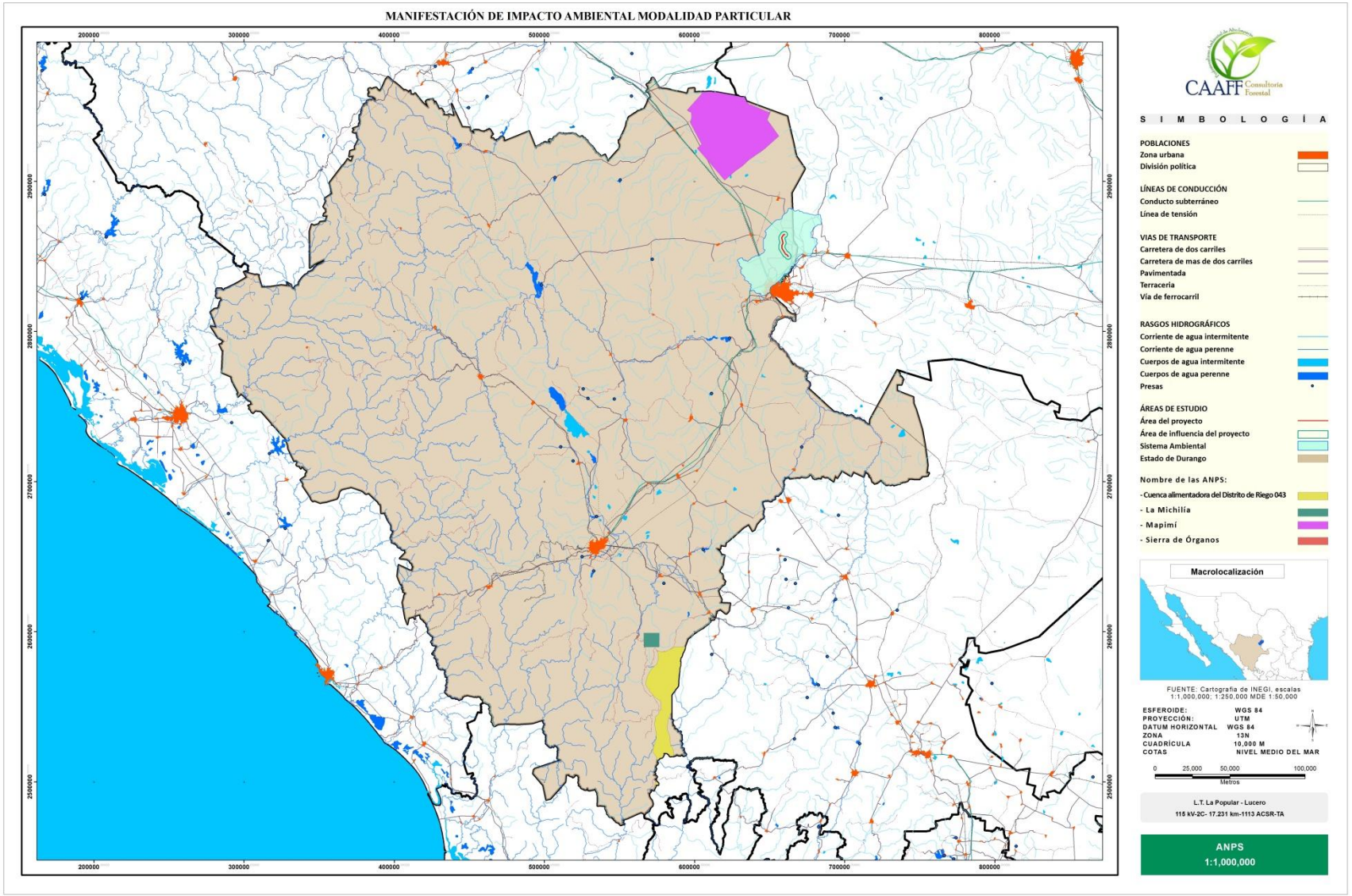


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a las ANP.

III.3.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS)

III.3.2.1. Concepto

El programa de las AICAS es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International, que, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica, la CONABIO y el INE y con la participación de expertos produjeron una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México. Dicha red o regionalización, a diferencia de las anteriores, fue determinada por asociaciones científicas de ornitólogos, el CIPAMEX y BirdLife International, y fue realizada en base a tres talleres participativos que se efectuaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas (Benítez *et al.,* 1999).

En dichos talleres se determinaron ciertos criterios que fueron agrupados en cinco categorías: (a) categoría 1, sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; (b) Categoría 2, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido; (c) Categoría 3, el sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; (d) Categoría 4, sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos y (e) Categoría 5, sitios importantes para la investigación ornitológica.

III.3.2.2. Ubicación del proyecto

Para México se reportan un total de 230 AICAS declaradas, de las cuales nueve se encuentran en el Estado de Durango. De acuerdo con el mapa de las regiones AICAS (CONABIO, 2000), el trazo de la línea eléctrica, no se ubicará o no se encuentra dentro de ningún área o región AICA (figura 7).

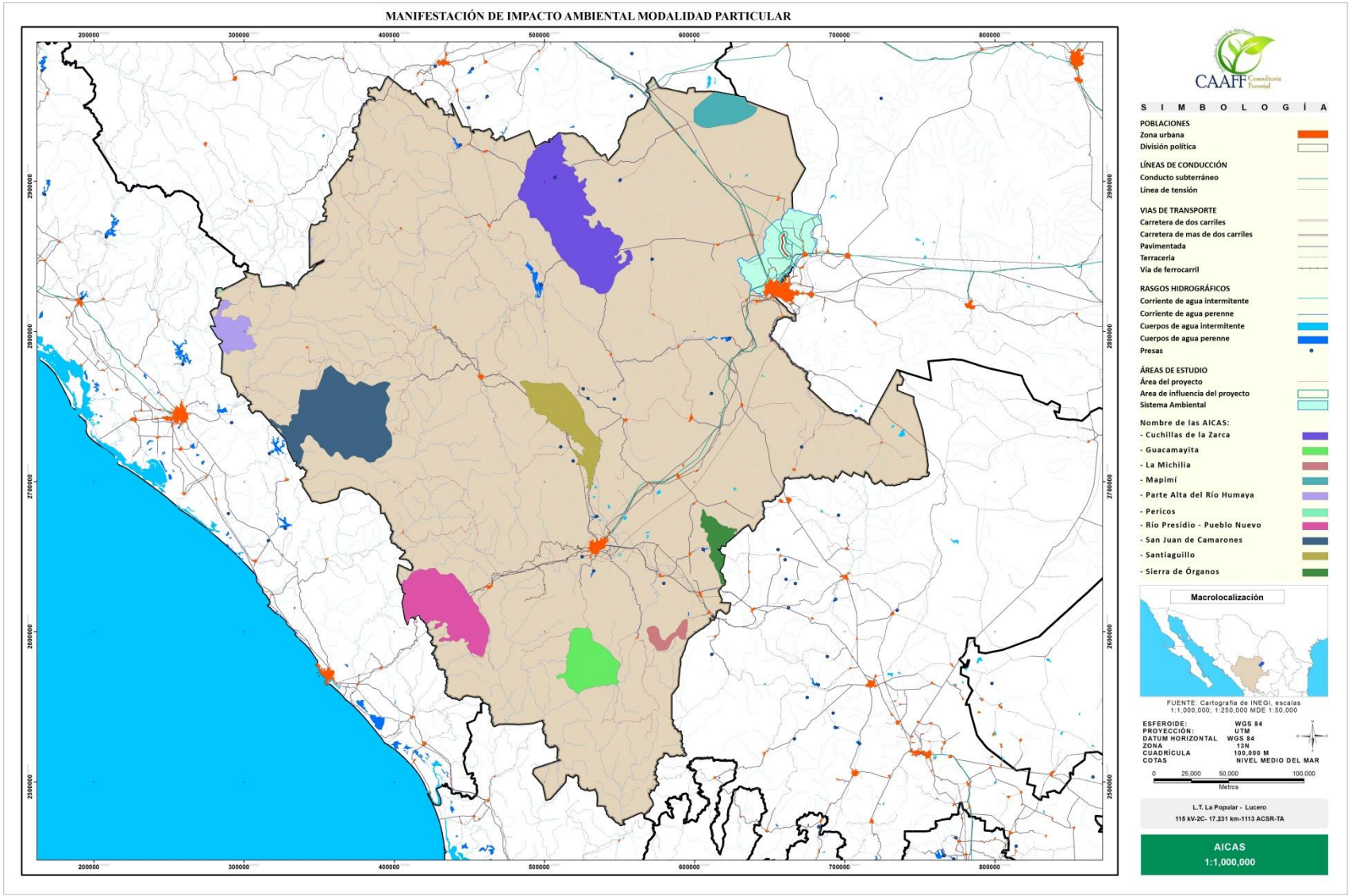


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS

III.3.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

III.3.3.1. Concepto

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

III.3.3.2. Ubicación del proyecto

Al respecto, el paso de la línea en ningún momento pasa o traviesa sobre alguna Región Terrestre Prioritaria.

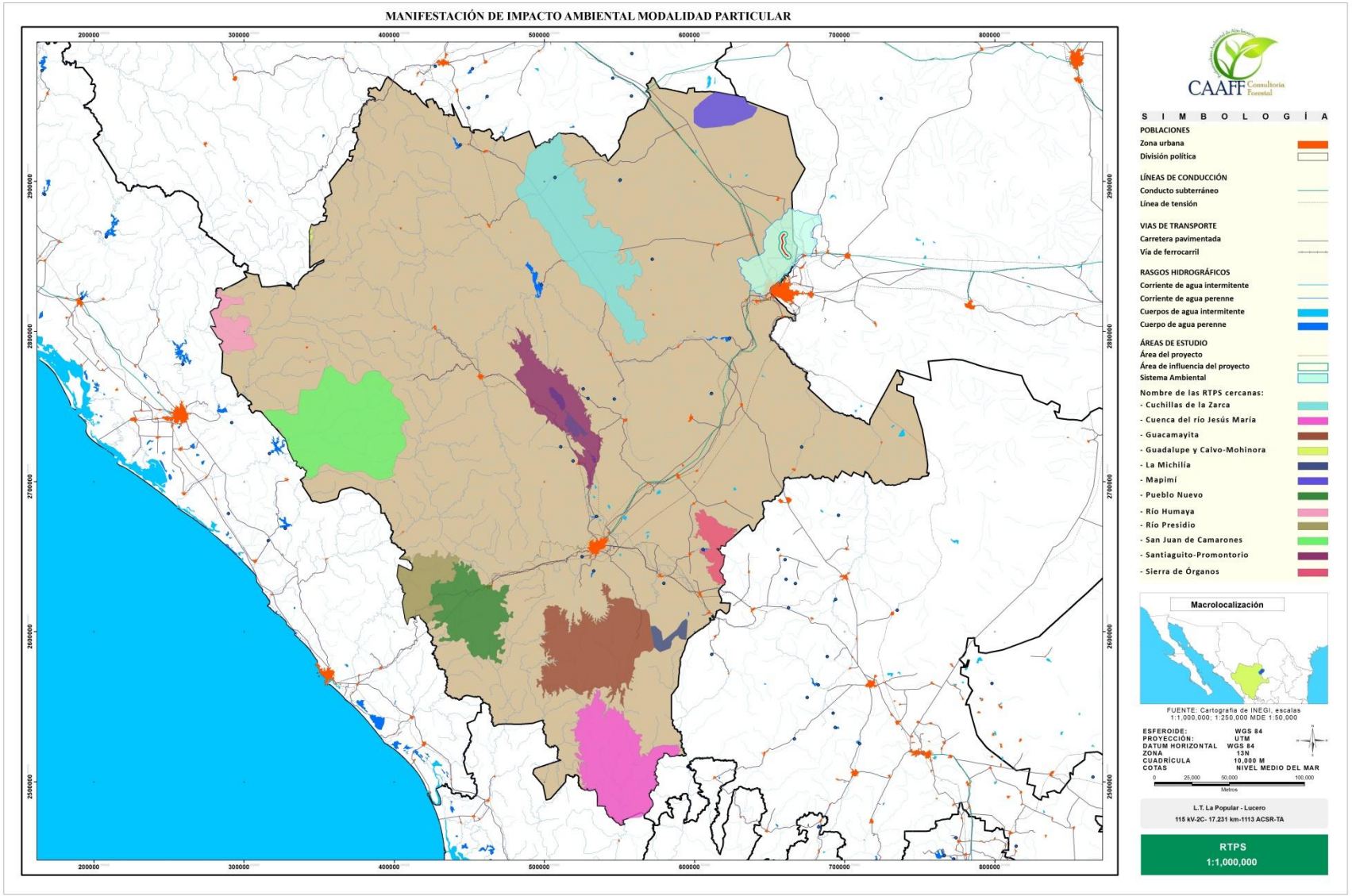


Figura 8. Ubicación de proyecto respecto a una RTP.

III.3.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIOTRITARIAS (RHP)

III.3.4.1. Concepto

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias permiten tener un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considera patrones sociales, económicos y de biodiversidad, esto con el fin de tener un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo en investigación, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales (Arriaga *et al.,* 2008).

III.3.4.2. Ubicación del proyecto

En México se tienen identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias (RHP), de acuerdo con el mapa de las regiones RHP (CONABIO, 2000), el trazo de la línea eléctrica, no se ubicará o no se encuentra dentro de ningún área o región RHP (figura 9).

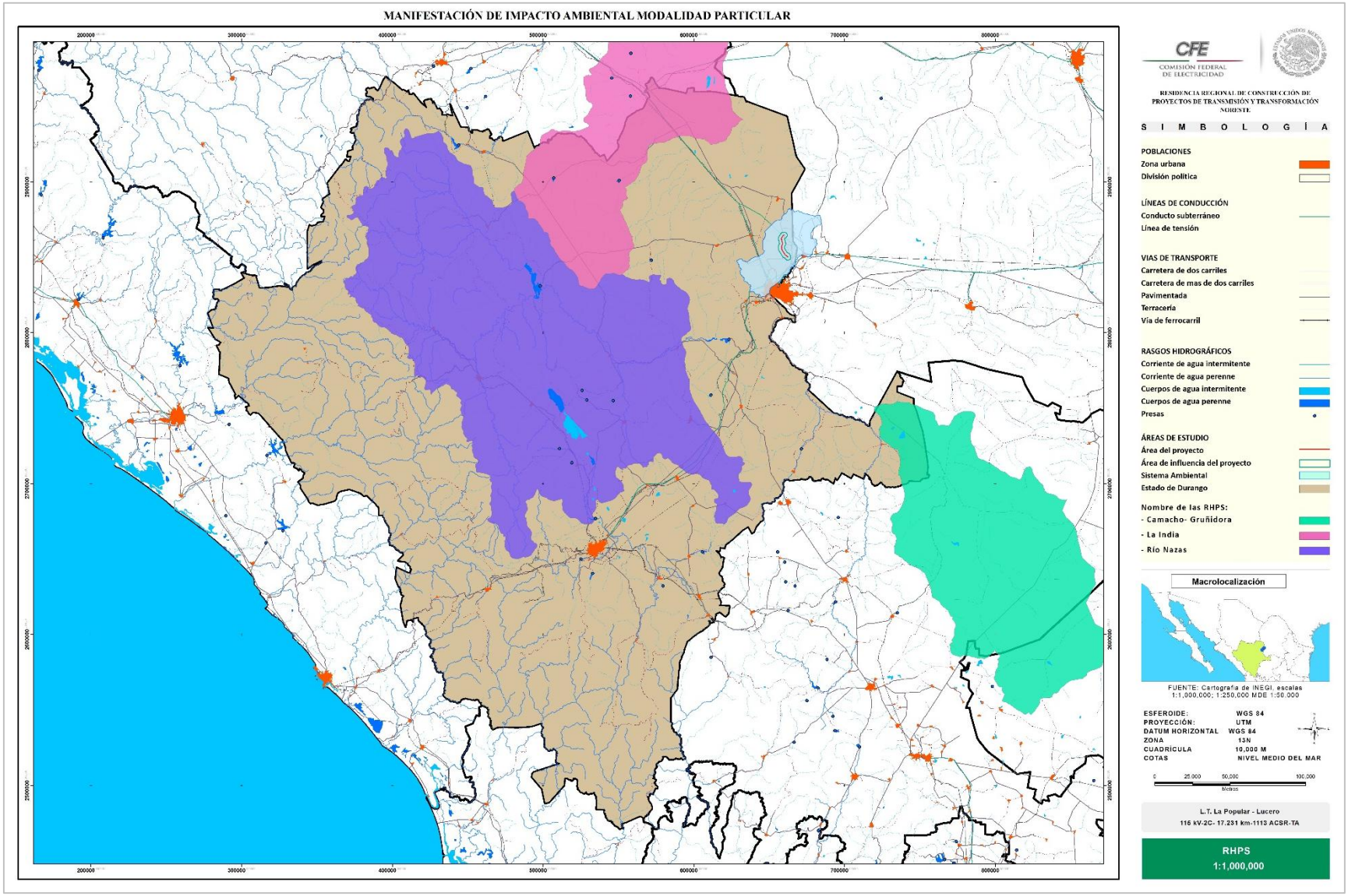


Figura 9.- Ubicación del proyecto respecto a las RHP.

III.3.5. SITIOS RAMSAR

III.3.5.1. Concepto

Con arreglo al texto de la Convención sobre los humedales, firmada el 2 de febrero de 1971 en la ciudad de Ramsar situada a orillas del Mar Caspio (Artículo 1.1), se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

A efectos de proteger sitios coherentes, el Artículo 2.1 estipula que los humedales que se incluyan en la Lista de Ramsar de Humedales de Importancia Internacional: "podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal".

En general, se reconocen cinco tipos de humedales principales:

1. Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral);
2. Estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares);
3. Lacustres (humedales asociados con lagos);
4. Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos); y
5. Palustres (es decir, "pantanosos" - marismas, pantanos y ciénagas).

La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Dan sustento a altas concentraciones de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Los humedales son también importantes depósitos de material genético vegetal. El arroz, por ejemplo, una especie común de los humedales, es el principal alimento de más de la mitad de la humanidad. Brindan protección contra tormentas e inundaciones; estabilizan la línea costera; controlan la erosión; retienen nutrientes y sedimentos; filtran contaminantes y estabilizan las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura; aseguran el abastecimiento de agua (cantidad y calidad); mantienen los recursos pesqueros; ayudan en la agricultura manteniendo las capas freáticas y reteniendo nutrientes en las llanuras aluviales; proveen madera y otros materiales de construcción, así como recursos energéticos (como materia vegetal) y forman parte del patrimonio cultural.

III.3.5.2. Ubicación del proyecto

De acuerdo a datos de la CONANP, México se adhirió a este Convenio en 1986, contando en la actualidad con 130 sitios RAMSAR en una superficie de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. Particularmente, el estado de Durango cuenta con dos sitios RAMSAR; El Parque Estatal "Cañón de Fernández" y Laguna de Santiaguillo, no obstante, el proyecto se encuentra fuera de estas áreas (figura 10).

En base a lo anterior los trabajos que se efectuarán para la construcción de la Línea de Transmisión (L.T) Popular - Lucero, las regiones antes mencionadas no se verán afectadas y/o alteradas en su entorno, dado que el trazo no se encuentra dentro de los polígonos de alguna región prioritaria de conservación, por lo que no se ocasionará efectos negativos ambientales en dichas regiones.

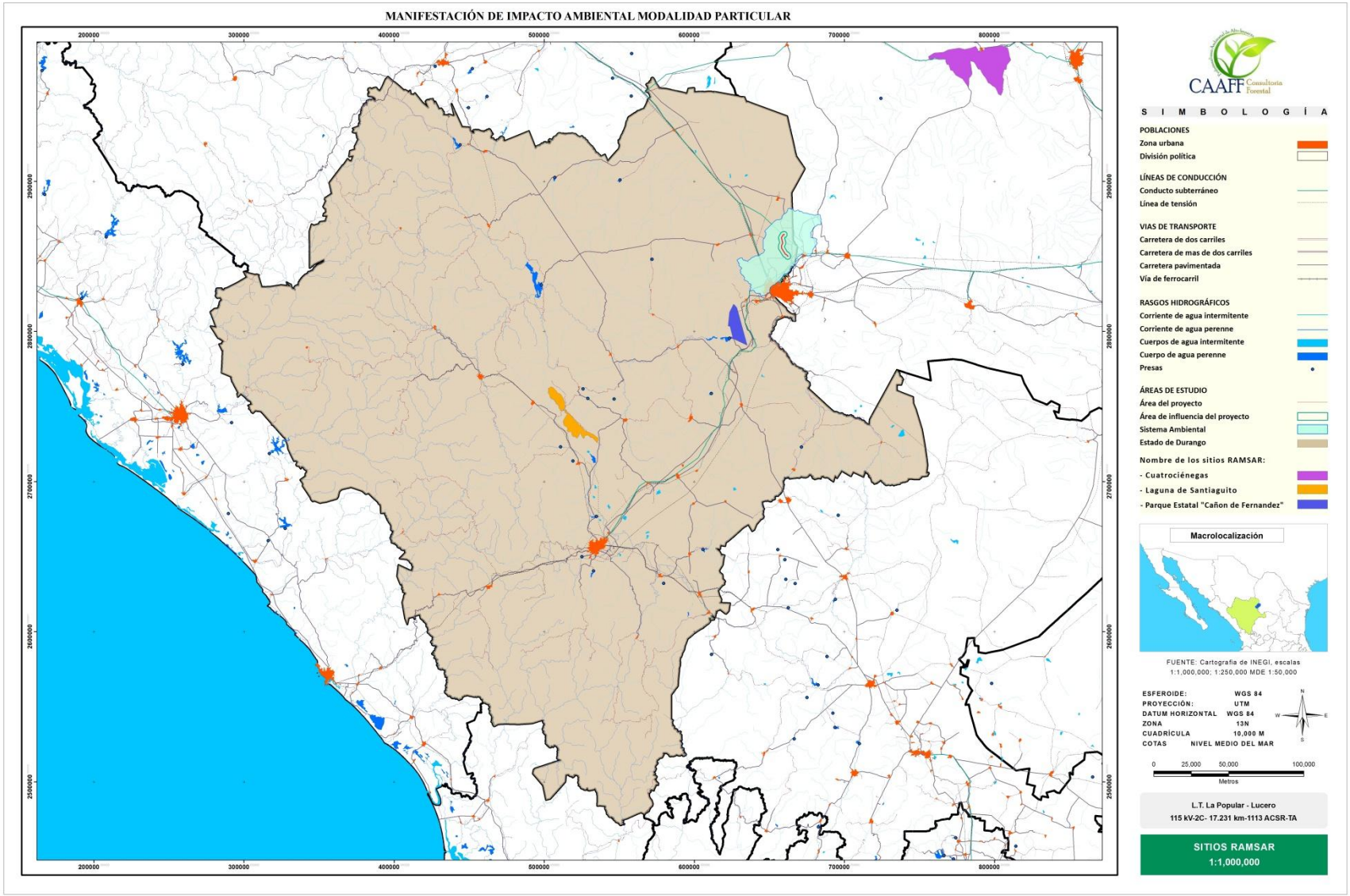


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto a un sitio RAMSAR

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales (CMIC, 2015).

En este sentido, a continuación, se presentan la normatividad aplicable para las medidas de prevención y mitigación expuestas para desarrollar el Proyecto L.T. Popular - Lucero.

Tabla 24. Normatividad ambiental aplicable.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997.	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	No se realizará extracción de material vegetal con fin de aprovechamiento.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SEMARNAT-2001.	Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.	El proyecto contempla esta norma en materia de remoción de vegetación en áreas de uso agropecuario, debido a que se realizará la rehabilitación de áreas sin vegetación, las cuales estuvieron expuestas al mal manejo del ganado, causando la degradación del suelo.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todos los vehículos automotores que usen gasolina, que se utilizarán en la ejecución del proyecto cumplirán con las especificaciones de esta norma, la cual indica los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-042-SEMARNAT-2003.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.

Continúa…

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2006.	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Todos los vehículos que usen diésel, cumplirán con las especificaciones de esta norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La identificación y clasificación de los residuos peligrosos se toman en cuenta en el Plan de disposición de residuos sólidos urbanos e industriales.
NOM-054-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	La incompatibilidad de dos o más residuos peligrosos se toma en cuenta en el Plan de disposición de residuos sólidos urbanos e industriales
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	No se afectarán especies de flora y fauna contempladas en esta norma, en caso de encontrar especies se procederá se aplicarán los programas de rescate y reubicación.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Ningún vehículo automotor rebasara los límites máximos permisibles de ruido.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-130-SEMARNAT-2000.	Protección ambiental-Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Todas las actividades del proyecto se cumplirán con las especificaciones de esta norma.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	El personal contara con la seguridad personal, de acuerdo al área donde se encuentre y en función del tiempo máximo permisible de exposición
NOM-017-STPS-2001.	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El personal contara con la seguridad de protección física de acuerdo a la actividad que desarrolle y en función de las necesidades básicas.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Todas las actividades del proyecto se cumplirán con las especificaciones de esta norma.

III.5. OTROS INSTRUMENTOS CONSIDERADOS

III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos.

En su **Artículo 28** define la **evaluación de impacto ambiental** como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
VI.- Se deroga. Fracción derogada DOF 25-02-2003
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas entre otras.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

* Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

En este sentido el proyecto se acatará a las disposiciones expedidas por las dependencias encargadas de verificar que el proyecto no ponga en riesgo el medio ambiente de la zona.

III.5.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) Y SU REGLAMENTO

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos a fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Dicha Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional.

* De la Infraestructura para el Desarrollo Forestal

ARTICULO 144. La Federación, a través de las dependencias y entidades competentes, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, promoverá el desarrollo de infraestructura para el desarrollo forestal, de acuerdo con los mecanismos previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, las cuales consistirán en:

I. Electrificación;
II. Obras hidráulicas;
III. Obras de conservación de suelos y aguas;
IV. Construcción y mantenimiento de caminos forestales;
V. Torres para la detección y combate de incendios forestales, y
VI. Las demás que se determinen como de utilidad e interés público.

A fin de lograr la integralidad del desarrollo forestal, en la ampliación y modernización de la infraestructura se atenderán las necesidades de los ámbitos social y económico de las regiones, cuencas, subcuencas y zonas con mayor rezago económico y social.

El desarrollo de la infraestructura se sujetará a las disposiciones previstas en el Capítulo I del Título Quinto de esta Ley y demás disposiciones aplicables. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público promoverá incentivos fiscales para aquellos que inviertan en infraestructura a que se refieren las fracciones III, IV y V del presente artículo.

ARTICULO 145. La Comisión se coordinará con las Secretarías y entidades de la Federación que tengan a su cargo las funciones de impulsar los programas de electrificación, desarrollo hidráulico, conservación de suelos y aguas, infraestructura vial y de ampliación de la comunicación rural, para que la promoción de acciones y obras respondan a conceptos de desarrollo integral.

La Comisión coordinará junto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los Gobiernos de las Entidades Federativas, un esfuerzo de promoción de infraestructura vial en las regiones forestales del país, con la misión primordial de captar y colocar recursos para proyectos de apertura, mejoramiento, conservación y pavimentación, promoviendo la participación, colaboración, aportación y ejecución de los diferentes sectores productivos, vigilando su desarrollo; formándose comités de caminos forestales, los cuales podrán contar con su propia maquinaria.

Las autoridades competentes vigilarán que la construcción de redes de electricidad, obras hidráulicas y caminos en terrenos forestales cause el menor daño a los ecosistemas forestales, respetando la densidad de la red de caminos y brechas forestales.

Las especificaciones para mitigar los impactos se establecerán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

* Reglamento de la LGDFS

Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento menciona en su capítulo 2, que el desarrollo de la infraestructura en terrenos forestales se promoverá a través de las dependencias y entidades competentes, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios. A fin de lograr la integralidad del desarrollo forestal en la creación y modernización de la infraestructura. En este sentido, se podrán celebrar acuerdos y convenios con el estado de Durango por medio de los municipios involucrados, así como con las empresas del sector social o privado y con los titulares de las autorizaciones de forestación o reforestación, con el objeto de desarrollar y conservar las regiones forestales en conjunto con la infraestructura de electricidad.

Asimismo, se designa a las autoridades competentes vigilar que la construcción de la L.T. Popular - Lucero en terrenos forestales y, este cause el menor daño a la naturalidad del medio ambiente y observar en el desarrollo de los procedimientos de inspección y en las auditorias técnicas que se realicen las formalidades que para la materia se señalan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

III.5.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Esta Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del Artículo 27 y de la fracción XXIX-G, del Artículo 73 constitucionales al que a la letra dice "*Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico*". Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Establece la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El desarrollo del proyecto "Línea de transmisión (L.T) Popular – Lucero" no contempla el aprovechamiento de la vida silvestre; sin embargo, se toma en cuenta esta Ley debido a que el proyecto observará la protección de la vida silvestre y sus hábitats en caso de estar presentes en el área del mismo. Para fines del presente proyecto y en relación a este tema, se realizó un de campo y complementado en trabajo de gabinete, para conocer aquéllas especies presentes en la SA, así como

propiamente sobre el trazo de la Línea de Transmisión. En este sentido se hizo una comparación con la lista emitida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sobre aquéllas especies que pudieran presentar algún estatus y de esa manera poder establecer las medidas de protección, mitigación y compensación (consideradas en el capítulo VI, VII y VIII) que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto y que representen el menor impacto posible a las especies de flora y fauna silvestre.

III.5.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR) Y SU REGLAMENTO

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

De acuerdo a esta ley es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, comprendiéndose lo anterior en los capítulos correspondientes, detallándose las medidas de prevención y mitigación para el manejo de residuos generados y contemplado en el Programa de Seguimiento Ambiental (PSA) del presente proyecto.

* Reglamento de la LGPGIR

Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Hace especial énfasis en el manejo integral de residuos peligrosos (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, disposición final). Las disposiciones en materia de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, serán acatadas durante el desarrollo del proyecto, aclarándose que durante la construcción del proyecto no se generarán residuos peligrosos.

III.5.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Artículo 2. Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General al del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

De la emisión de contaminantes a la atmosfera, generada por fuentes fijas en sus artículos;

Artículo 16: Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;
III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

Artículo 25: Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

III.5.6. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

El presente reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales. La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

En su aplicación también serán competentes en coordinación con la Secretaría de Salubridad y Asistencia, las Secretarías de Patrimonio y Fomento Industrial; Hacienda y Crédito Público; Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Comunicaciones y Transportes y de Trabajo y Previsión Social. La Secretaría de Salubridad y Asistencia está facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, escuchando en su caso la opinión de la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental.

En su artículo 15 que dictamina los lineamientos de los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y en general toda edificación, deberán construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficientes para que el ruido generado en su interior, no rebase los niveles permitidos en el artículo 11 de este Reglamento, al trascender a las construcciones adyacentes, a los predios colindantes o a la vía pública, lo anterior sin perjuicio de las facultades que competen al Departamento del Distrito Federal.

En caso de que técnicamente no sea posible conseguir este aislamiento acústico, dichas construcciones deberán localizarse dentro del predio, de tal forma que la dispersión acústica cumpla con lo dispuesto en el citado artículo.

III.5.7. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Su objetivo principal es el de generar una responsabilidad sobre la persona física o moral que genere una afectación al medio ambiente ya sea directa o indirectamente, y establece que será obligada a hacer la reparación de daños y de no ser posible se procederá a una compensación ambiental.

Artículo 7:- A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.

Artículo 11: - La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

III.5.8. LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS Y SU REGLAMENTO

En esta ley se incluyen todas las obras publicas todo aquello que se tenga que construir, instalar, ampliar, adecuar, modificar etc, así como los se servicios relacionados con las obras públicas, los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula esta Ley; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.

Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se consideran obras públicas los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y

demoler bienes inmuebles. Asimismo, quedan comprendidos dentro de las obras públicas los siguientes conceptos:

Artículo 4.- Para los efectos de esta Ley, se consideran como servicios relacionados con las obras públicas, los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula esta Ley; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones. Asimismo, quedan comprendidos dentro de los servicios relacionados con las obras públicas los siguientes conceptos:

La planeación y el diseño, incluyendo los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de ingeniería básica, estructural, de instalaciones, de infraestructura, industrial, electromecánica y de cualquier otra especialidad de la ingeniería que se requiera para integrar un proyecto ejecutivo de obra pública.

III.5.9. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS

Establece la planeación y regulación de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, dentro de la ley se mencionan diferentes programas que se utilizan para llevar a cabo la planeación y ordenamiento. El programa nacional de desarrollo urbano; II. Los programas estatales de desarrollo urbano; III. Los programas de ordenación de zonas conurbadas; IV. Los planes o programas municipales de desarrollo urbano; V. Los programas de desarrollo urbano de centros de población, y VI. Los programas de desarrollo urbano derivados de los señala dos en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

Artículo 3: - El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, mediante:

Artículo 11.- La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política sectorial que coadyuva al logro de los objetivos de los planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo. La planeación a que se refiere el párrafo anterior, estará a cargo de manera concurrente de la Federación, las entidades federativas y los municipios, de acuerdo a la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 17.- Los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y sus derivados, deberán ser inscritos en el Registro Público de la Propiedad, en los plazos previstos por la legislación local.

III.5.10. LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En relación al proyecto se aclara que la construcción de la línea eléctrica no afectara corrientes de agua, en virtud de que no se colocaran torres en ningún cuerpo de agua ni se realizaran descargas de aguas residuales a los mismos.

De igual manera se hace la aclaración que de los acuíferos presentes en el Área del Proyecto como en la SA, no se verán afectados, obligándose al responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen así como otros factores que pudieran afectar la hidrología superficial y subterránea, comprendiéndose lo anterior en los capítulos correspondientes, detallándose las medidas de prevención y mitigación para el componente "Agua" y contemplado en el Programa de Seguimiento Ambiental (PSA) del presente proyecto.

Reglamento de Ley de aguas nacionales

El reglamento de la ley general de aguas nacionales tiene por objeto reglamentar la ley de aguas nacionales, cuando en el mismo se expresen los vocablos "ley", "reglamento", "la comisión" y "registro", se entenderá que se refiere a la ley de aguas nacionales, al presente reglamento, a la comisión nacional del agua y al registro público de derechos de agua, respectivamente.
En base a la fracción siete del artículo 133, que establece los lineamientos del control y prevención de la contaminación de las aguas. Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Capítulo IV

CONTENIDO

IV. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 1
IV.1.1. SISTEMA AMBIENTAL (SA) 1
IV.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (AIP) 6
lV.1.2.1. Características físicas y bióticas del Área de Influencia del Proyecto (AIP) 6
lV.1.2.2. Vinculación con el proyecto 8
IV.1.3. ÁREA DEL PROYECTO (AP) 9
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 9
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 9
IV.2.1.1 Clima 9
lV.2.1.1.1. Temperatura promedio mensual, anual y extrema. 13
lV.2.1.1.2. Precipitación promedio mensual y anual 16
lV.2.1.1.3. Periodo de Sequia 18
lV.2.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos 19
lV.2.1.1.5. Fenómenos climatológicos 20
lV.2.1.1.6. Vientos regionales 24
VI.2.1.2 Geología y Geomorfología 26
lV.2.1.2.1. Caracteristicas litológicas 26
lV.2.1.2.2. Caracteristicas geomorfológicas 29
lV.2.1.2.3. Caracteristicas del relieve 32
lV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturas 38
lV.2.1.2.5. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos 38
lV.2.1.2.6. Regionalización sismica 41

VI.2.1.3 Fisiografía 43
IV.2.1.4. Suelos 48
lV.2.1.4.1. Tipos de suelo 48
lV.2.1.4.2. Degradación del suelo 54
lV.2.1.4.3. Evaluacion de la erosión hídrica 59
lV.2.1.4.4. Evaluación de la erosión eólica 78
IV.2.1.5. Hidrología Superficial 89
lV.2.1.5.1. Ubicación del proyecto en el contexto de la región hidrográfica forestal 89
lV.2.1.5.2. Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio (ríos, embalses y cuerpos de agua) 96
lV.2.1.5.3. Escurrimiento superficial 98
lV.2.1.5.4. Infiltración 105
lV.2.1.5.5. Evapotranspiración real (ETR) 110
lV.2.1.5.6. Intercepción de la precipitación 119
lV.2.1.5.7. Agua retenida en el suelo o agua higroscópica 120
lV.2.1.5.8. Recarga subterránea 121
IV.2.1.6. Hidrología Subterránea 123
IV.2.1.6.1. Determinación de la disponibilidad media anual de agua 124
IV.2.1.6.2. Recarga total media anual (Rt) 124
IV.2.1.6.3. Descarga natural comprometida (DNCOM) 124
IV.2.1.6.4. Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS) 125
IV.2.1.6.5. Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS) 125
IV.2.1.7. Aire 128
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 130
IV.2.2.1. Flora 130
IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación 130
IV.2.2.1.1.1. Comunidades vegetales presentes en el SA 130
IV.2.2.1.1.2. Comunidades vegetales presentes en Área del Proyecto 132
IV.2.2.1.2. Determinación del valor de importancia e índices de diversidad y similitud de especies 135
IV.2.2.1.2.1. Diseño de muestreo y tamaño de muestra 135
IV.2.2.1.2.2. Variables evaluadas 169
IV.2.2.1.2.3. Análisis de la información 169
IV.2.2.1.2.4. Resultados 173

IV.2.2.1.2.5. Resumen del análisis de flora en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA); especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010, índices de valor de importancia Ecológica (IVIE), riqueza específica e índices de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou 190
IV.2.2.2. Fauna 197
lV.2.2.2.1. Especies potenciales a localizarse en las áreas de estudio del Sistema Ambiental y Área del Proyecto 197
lV.2.2.2.1.1. Riqueza potencial de ORNITOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP). 197
lV.2.2.2.1.2. Riqueza potencial de MASTOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP) 204
lV.2.2.2.1.3. Riqueza potencial de HERPETOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP) 207
lV.2.2.2.2. Fauna silvestre dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 210
lV.2.2.2.3. Composición de las comunidades de fauna presentes en las áreas de estudio 211
lV.2.2.2.3.1. Diseño de muestreo 211
lV.2.2.2.3.2. Descripción del método para cada grupo de fauna 213
lV.2.2.2.3.3. Especies registradas para la zona de influencia "L.T. Popular-Lucero" 219
lV.2.2.2.4. Estructura de la comunidad de fauna silvestre 224
lV.2.2.2.4.1. Estructura de la comunidad de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental 226
lV.2.2.2.4.2. Estructura de la comunidad de fauna silvestre del Área del Proyecto "L.T. Popular-Lucero" 238
lV.2.2.2.4.3. Especies que se encuentran enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, registradas dentro del SA y AP. 249
IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO 250
IV.2.3.1. Tlahualilo de Zaragoza 250
IV.2.3.2. Gómez Palacios, Durango 252
IV.2.4. PAISAJE 255
IV.2.4.1. Calidad Visual del Paisaje (CV) en el Sistema Ambiental regional 257
IV.2.4.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV) en el Sistema Ambiental regional 261
IV.2.4.3. Grado de Visibilidad en el Sistema Ambiental 265
IV.2.4.4. Calidad Visual Vulnerable en el Sistema Ambiental 267
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 269
IV.3.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL 269

IV.3.1.1. Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty 269
IV.3.1.2. Ponderación de los Criterios..... 270
IV.3.1.3. Criterios de valoración..... 271
IV.3.1.4. Análisis de resultados 274
IV.3.2. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE CAMBIO USO/COBERTURA DEL SUELO Y VEGETACIÓN DE LA REGIÓN 275
lV.3.2.1. Cambio de uso de suelo de 1993 a 2011 en el Sistema Ambiental..... 278

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV.1.1. SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Un Sistema Ambiental se considera como el área indispensable de delimitación natural que permite una valoración de los posibles impactos que se producirán, así como el análisis, la planeación y manejo de los recursos naturales en base a las actividades humanas y fenómenos naturales que influyan dentro de esta.

La delimitación del Sistema Ambiental regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de Sistema Ambiental regional, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

Para el caso de la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia, el cual, al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un Sistema Ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental.

Bajo las consideraciones anteriores, se delimitó analítica y gráficamente el Sistema Ambiental (SA) considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactúa en espacio y tiempo.

Es asi que, tomando en cuenta las dimensiones del proyecto, asi como de las características geomorfológicas, hidrográficas y topográficas del entorno donde se ubica y, que para fines de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es necesario tener una área representativa acorde a las dimesiones del proyecto con la finalidad de tener mayor representatividad de los elementos

físicos y bióticos, asi como de la magnitud de los impactos que generará el proyecto, se opto por delimitar una superficie que permita realizar las comparaciones de los factores bióticos (diversidad de flora y fauna) y abióticos (escurrimiento, infiltración, recarga de acuíferos y erosión hídrica del suelo) entre el Área del Proyecto y la del Sistema Ambiental, de manera que se logre plasmar el escenario real de lo que originará el establecimiento del proyecto acorde a las condiciones actuales.

Es asi que para la delimitación del Sistema Ambiental realizó utilizando el método de análisis espacial de Modelos Digitales de Elevación (MDE), a partir de la obtención de la dirección de los escurrimientos y la concentración del flujo de agua que definen una red de flujos o escurrimientos superficiales.

El procesamiento del Modelo Digital de Elevación (resolución de 30 metros, escala 1: 50,000) se llevó a cabo mediante un sistema de información geográfica (Arc GIS 9.3), la cual contiene una herramienta específicamente para delimitar microcuencas que para el presente estudio representará al Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto. En el menú de *Spatial Analyst Tool- Hydrology – Flow Direction*, se generó en primera instancia una capa de dirección de flujo, el producto del proceso de *Flow direcction* es una capa que indica hacia donde drena la red de drenaje en cada punto específico (figura 1).

El siguiente paso fue la generación de una capa de acumulación de flujo a partir de la dirección de flujo, en el menú *Spatial Analyst Tool – Hydrology - Flow Accumulation* se obtuvo la capa de acumulación del flujo la cual permite visualizar de mejor forma la red de drenaje que compone un área de interés (figura 2).

Hecho lo anterior se delimito un punto al final de la corriente donde se localiza el proyecto y esa zona es precisamente la zona de acumulación del flujo de agua y es el punto importante para determinación del Sistema Ambiental, mediante la herramienta *Spatial Analyst Tool – Hydrology – Watershed* se generó una superficie 155,372. 261 hectáreas, dicha área será objeto de estudio en el presente capitulo (figura 3). El polígono del Sistema Ambiental se encuentra en el ANEXO 25 y sus coordenadas UTM se localizan en el ANEXO 24.

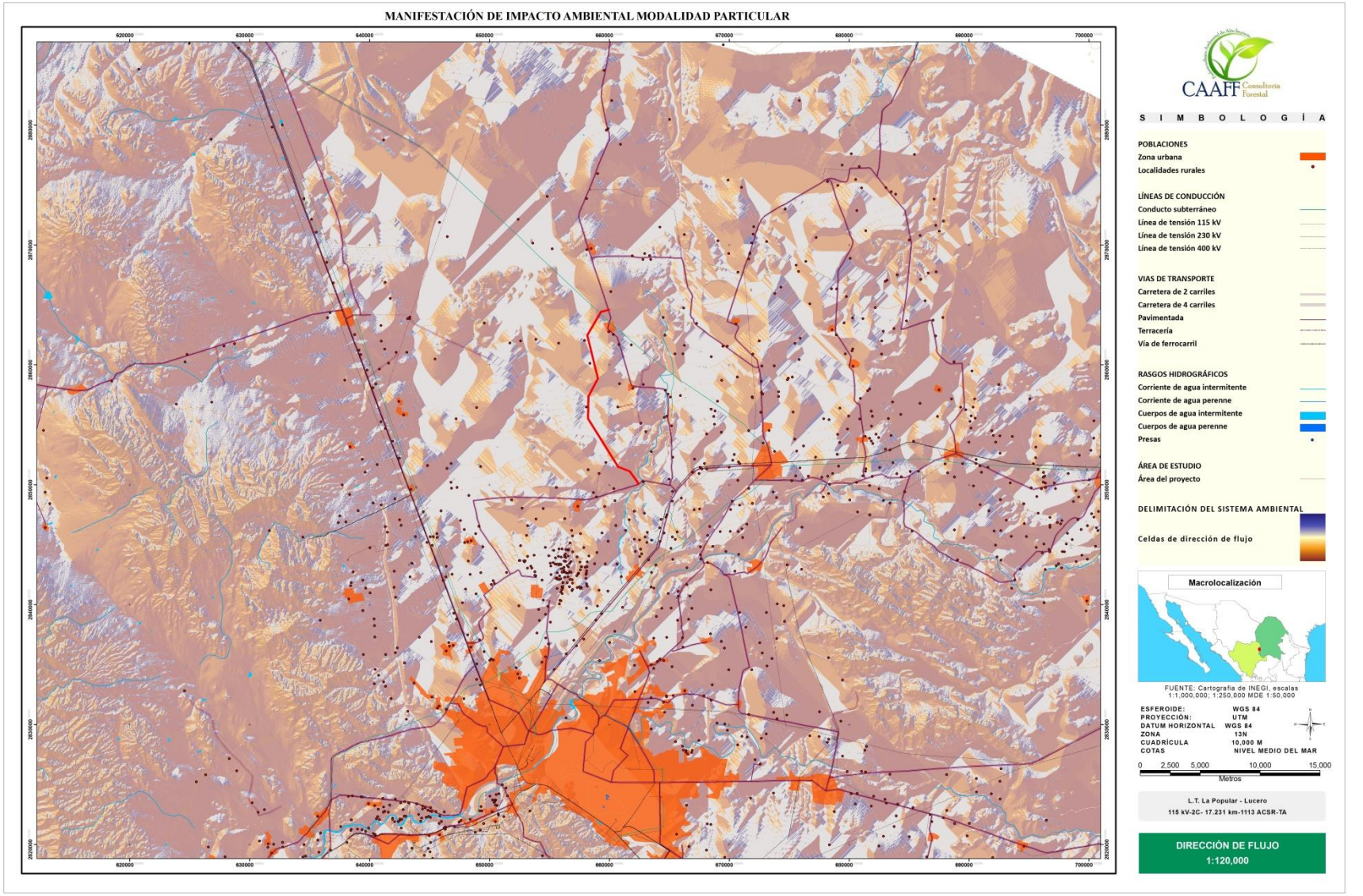


Figura 1. Dirección de flujo o escurrimiento mediante un modelo de elevación digital.

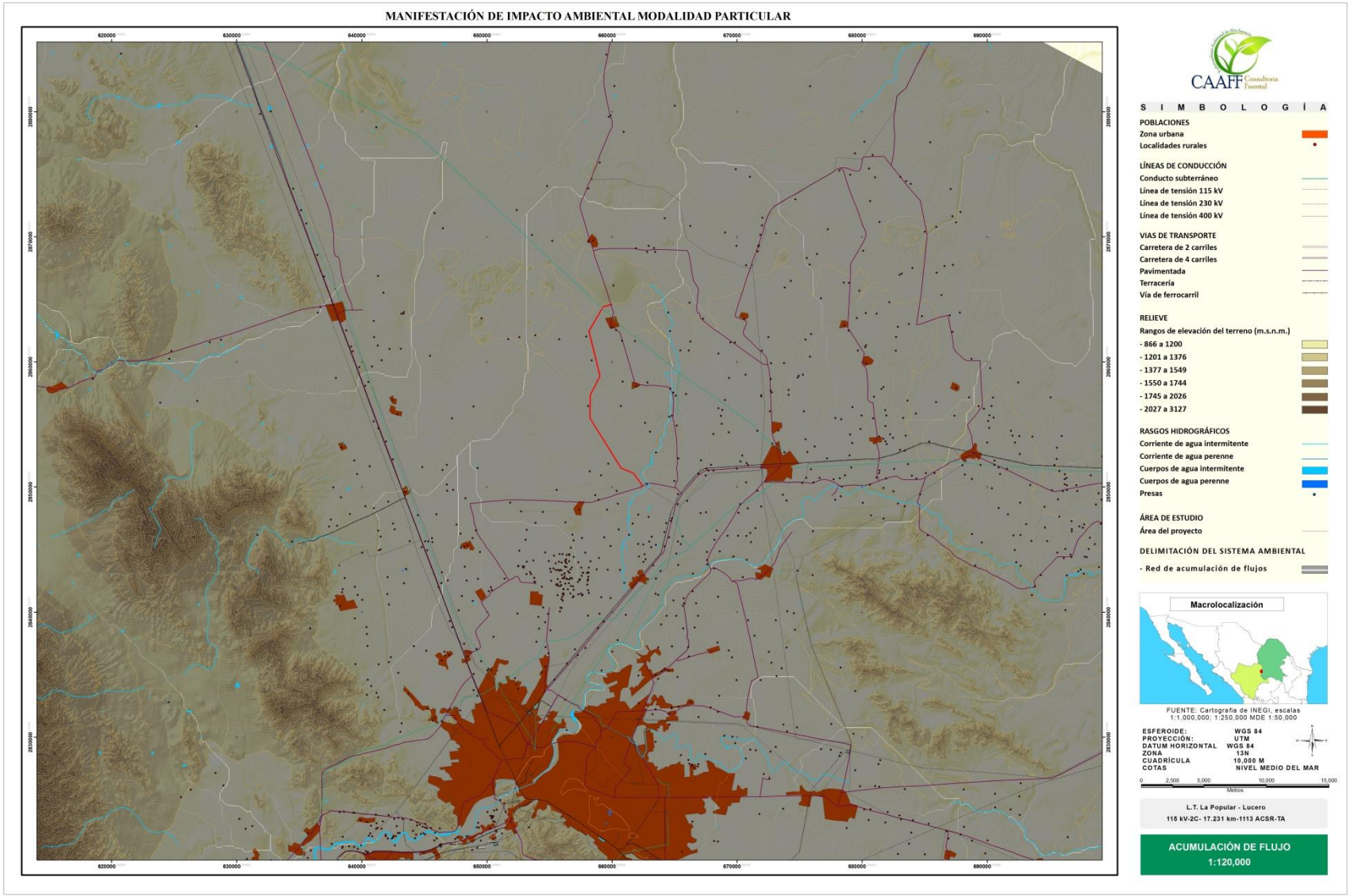


Figura 2. Acumulación de flujo o escurrimiento obtenido de un modelo de elevación digital.

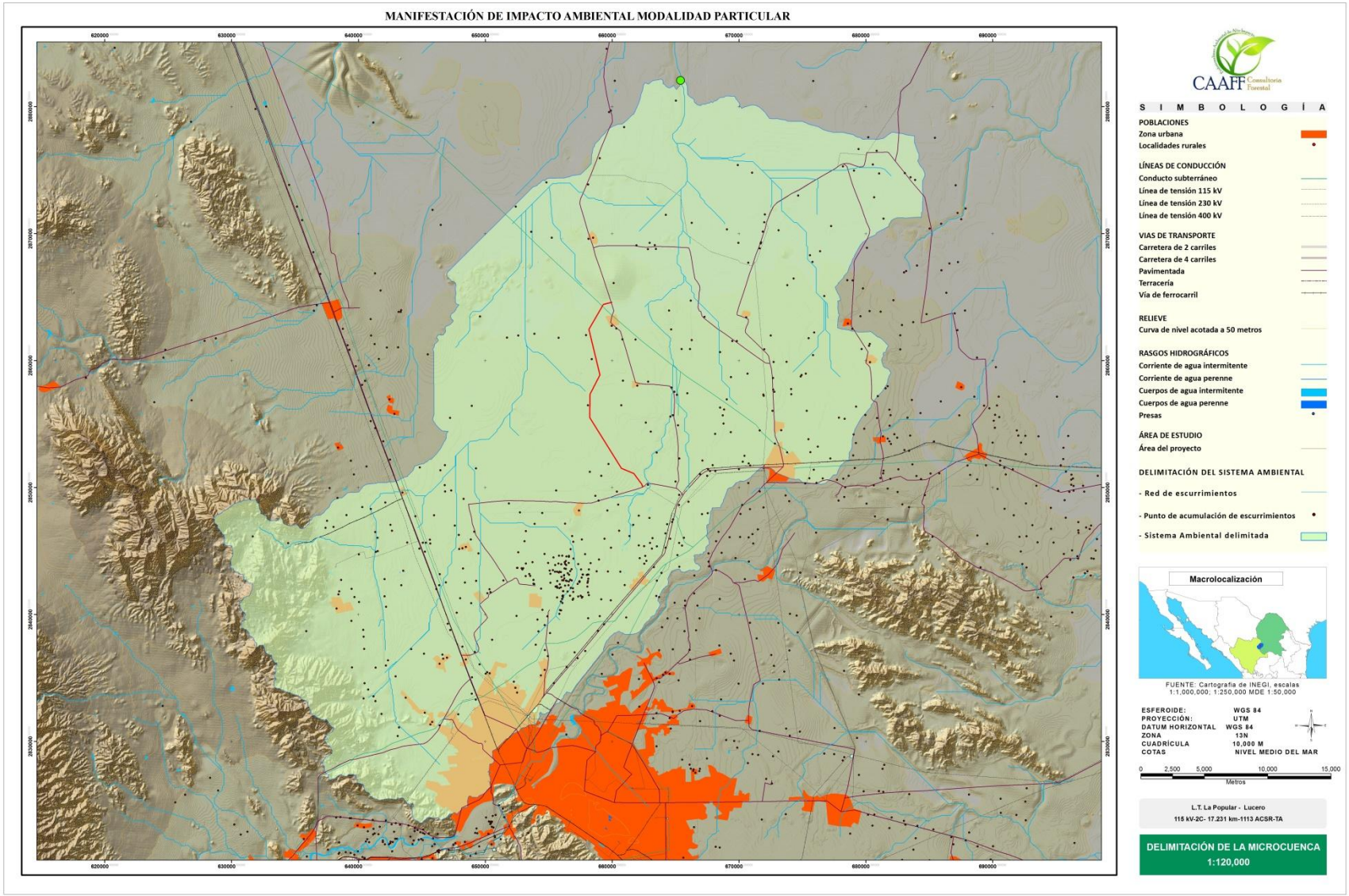


Figura 3.- Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (AIP)

El Área de Influencia del Proyecto, se considera como la zona donde influyen en mayor impacto la interacción entre las actividades antropogénicas y los recursos naturales. Donde pueden ocurrir afectaciones directas en el Sistema Ambiental englobando todas las variaciones posibles de llevarse a cabo el proyecto.

Por lo anterior el área de influencia considerada para el presente proyecto se limita a los alrededores inmediatos al predio en un radio de 2 kilómetros a la redonda. La superficie del buffer o Área de Influencia del Proyecto es de 8,111.891 hectáreas y queda circunscrita dentro del Sistema Ambiental (figura 4).

El margen que comprende el Área de Influencia del Proyecto es suficiente para analizar las interacciones más importantes, permitiendo realizar una evaluación más completa de los posibles impactos que se presentarían en el Sistema Ambiental derivados de la ejecución del proyecto. El shape del polígono del Área de Influencia del Proyecto se presenta en el ANEXO 25 y sus coordenadas en el ANEXO 24.

IV.1.2.1. Características físicas y bióticas del Área de Influencia del Proyecto (AIP)

El clima dominante en el Área de Influencia del Proyecto (AIP) corresponde al tipo de clima desértico que es el más seco de los secos (BWhw), es semicálido con invierno fresco con una temperatura media anual entre 18° y 22° C y del mes más frio menor a 18° C y el régimen de lluvias es de verano. La mayor parte de la superficie del AIP se ubica en la provincia fisiográfica *Sierras y Llanuras del Norte* y en la subprovincia Del Bolsón de Mapimí, las cuales se encuentran asociadas principalmente a las topoformas *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina*, los tipos de suelo son principalmente; *Xerosol háplico* y *Solonchak órtico* en las cuales domina la clase de textura media.

En cuanto a la pendiente del terreno predominan las que van 0 a 5° y se localiza principalmente en la *Llanura aluvial*, con respecto a la elevación del terreno las dominantes son las que van de 1085 a 1200 m.sn.m., por ello la zona del Área de Influencia del Proyecto se encuentra en pendientes muy suaves.

Dentro del Área de Influencia del Proyecto existe degradación del suelo por erosión eólica cuya causa principal es la deforestación y la remoción de la vegetación, mientras que la degradación química que implica la declinación de la fertilidad del suelo y reducción del contenido de materia orgánica en nivel moderado, es debido a las actividades agrícolas y al sobrepastoreo, esto de acuerdo a la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997).

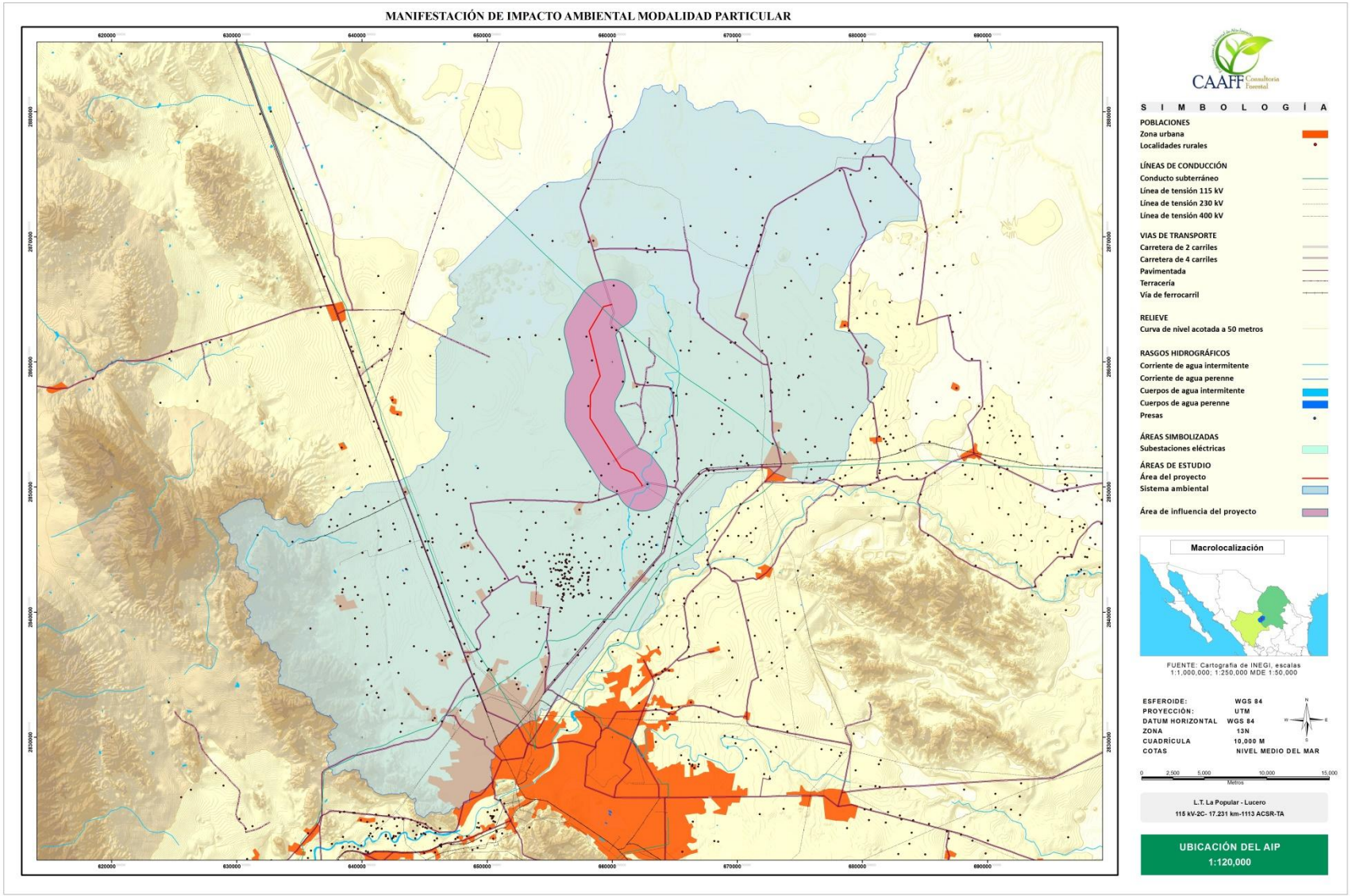


Figura 4. Ubicación del Área de Influencia del Proyecto (AIP).

Hidrográficamente el Área de Influencia del Proyecto de acuerdo a la clasificación actual del INEGI se encuentra en la subcuenca Rio Nazas – C. Santa Rosa (RH36Aa), cuyo limite forma parte de la cuenca Río Nazas Torreón (RH36A) y esta a su vez forma parte de la Región Hidrológica número 36 Nazas Aguanaval, las corrientes superficiales son de tipo intermitente y el patrón de drenaje es de tipo dendrítico.

Con respecto a la hidrología subterránea, el Área de Influencia del Proyecto se encuentra en los limites del acuifero *Principal – Región Lagunera*, este acuífero no cuenta con disponibilidad de agua subterránea según el Diario Oficial de la Federación ya que se encuentra sobreexplotado, esto debido a las actividades agrícolas de la zona de estudio.

Por otro lado, entre los usos de suelo y vegetación del Área de Influencia del Proyecto se encuentra ocupado principalmente por agricultura de riego anual y semipermanente, y en menor proporción los tipos de vegetación se encuentran; vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo. También es común encontrar zonas urbanas y asentamientos humanos en el Área de Influencia del Proyecto.

IV.1.2.2. Vinculación con el proyecto

La ubicación de la L.T. Popular - Lucero tiene como objetivo Garantizar el suministro de energía eléctrica del Área de Control Norte (ACN) y en particular de las zonas de Gómez Palacios y Tlahualilo, con la confiabilidad, flexibilidad y economía requeridas de acuerdo a los criterios de planeación de CFE, tanto en estado normal como bajo contingencias sencillas.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) como promovente de este proyecto, es la encargada de generar, transmitir, distribuir y comercializar energía eléctrica cumpliendo con las normas ambientales nacionales y los acuerdos adoptados por México con la comunidad internacional. Para ello realiza el diseño de ingeniería, selecciona las mejores alternativas de ubicación, diseños constructivos y modelos de operación a fin de evitar el deterioro del suelo, aire y agua; asegurando la preservación de las especies vegetales y animales que componen los diversos ecosistemas.

De esta manera los impactos ambientales que se generarán por la construcción del proyecto L.T. Popular - Lucero en el área de influencia, se considera que serán menores y de baja intensidad considerando que los recursos afectados serán directamente aquellos de los que depende la remoción de la vegetación forestal en el Área del Proyecto.

IV.1.3. ÁREA DEL PROYECTO (AP)

El Área del Proyecto se encuentra ubicado entre los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo, en el estado de Durango, la Línea de Transmisión (L.T.) La Popular - Lucero queda comprendido en el kilometraje 0+000.000 al 17+231.50, la superficie total del proyecto es de 34.462 hectáreas con una longitud de 17,231.505 metros y el ancho del proyecto o derecho de vía es de 20 metros. El shape del polígono del Área del Proyecto se presenta en el ANEXO 25 y sus coordenadas en el ANEXO 24.

Es importante mencionar que dentro del Área del Proyecto se ubican los siguientes usos de suelo y que para los cálculos de erosión hídrica, erosión eólica, balance hídrico e indices de biodiversidad de flora y fauna se consideró únicamente la superficie con cobertura forestal que para este caso está conformado por dos tipos de vegetación; vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, esto de acuerdo a la información recabada en campo y a la cartografía de INEGI "Uso de Suelo y Vegetación" Serie V que fue consultado previo a la salida de campo, los dos tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto en conjunto ocupan una superficie de 14.754 hectáreas (tabla 1).

Tabla 1. Uso de suelo y vegetación presente en el Área del Proyecto.

No.	TIPO DE VEGETACIÓN	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	Agricultura de riego	8923.471	17.850	51.796	---	---
2	Camino de terracería	691.322	1.145	3.323	---	---
3	Canal	19.159	0.038	0.110	---	---
4	Carretera	31.374	0.063	0.183	---	---
5	Desprovisto de vegetación	305.331	0.612	1.776	---	---
6	Vegetación de desiertos arenosos	842.793	1.621	4.704	1.621	10.99
7	VSa/ de vegetación halófila xerófila	6418.055	13.133	38.109	13.133	89.01
TOTAL		17231.505	34.462	100	14.754	100

Como se pudo observar en la tabla anterior el Área del Proyecto comprende zonas de agricultura de riego en mas de 50% de su superficie, mientras que los dos tipos de vegetación forestal ocupan menos del 20% de la superficie del Área del Proyecto siendo la vegetación secundaria arbustiva la que predomina en el AP, el resto de la superficie se encuentra ocupado por áreas desprovistas de vegetación, carreteras, caminos de terracería y algunos canales de agua para el riego de cultivos.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 Clima

Se define el clima como un conjunto de fenómenos meteorológicos, típicas de una región específica, durante un determinado período de tiempo prolongado.

De acuerdo con la clasificación hecha por Köppen, adaptada por E. García para las condiciones de la República Mexicana, el clima presente en el Sistema Ambiental es de dos subtipos climatológicos; **BWhw** y **BS_0kw(w)**.

Estos subtipos climatológicos pertenecen al grupo de **climas B (secos),** una unidad de clima seco es aquel cuya característica principal es que la evaporación excede a la precipitación. El grupo de clima B presenta dos tipos en el Sistema Ambiental que son el **BW** (clima seco desértico) y **BS** (clima seco estepario).

A continuación, se hace la descripción de los principales subtipos de clima presentes en el Sistema Ambiental de estudio.

- **BWhw:** Se define como el clima muy seco semicálido. Corresponde al tipo de clima desértico que es el más seco de los secos. Corresponde al semicálido con invierno fresco con una temperatura media anual entre 18° y 22° C y del mes más frio menor a 18° C. El régimen de lluvias es de verano, cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes mas seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2.

  Este clima, representa casi toda la superficie del Sistema Ambiental ya que ocupa el 98.16% de la superficie total.

- **BS_0kw(w):** Se define como seco templado. Corresponde al tipo de clima estepario que es el menos seco de los secos, el clima es seco ya que el grado de humedad es menor a 22.9 la cual resulta del cociente entre la precipitación y la temperatura (P/T), corresponde al templado con verano cálido con una temperatura media anual de 12° a 18° C, del mes más frio entre -3° y 18° C y del mes más cálido > 18° C. El régimen de lluvias es de verano, cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes mas seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es menor a 5.

  Este tipo de clima ocupa apenas 1.84% de la superficie total del Sistema Ambiental.

Tabla 2. Tipos de clima presente en el Sistema Ambiental.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
BWhw	Muy seco semicálido	152520.904	98.16
BS_0kw(w)	Seco templado	2851.357	1.84
TOTAL		**155,372.261**	**100**

En la figura 5 se puede observar la distribución de los subtipos de clima que están presentes en el Sistema Ambiental, Área de Influencia del Proyecto y Área del Proyecto. El clima seco estepario se ubica principalmente las sierras y pendientes abruptas con elevaciones hasta 2,200 metros sobre el nivel de mar, mientras que el clima seco desértico se localiza principalmente en las llanuras y zonas planas con pendientes menores a 5 grados.

Particularmente para el área total del proyecto el tipo de clima corresponde al BWhw (muy seco semicálido).

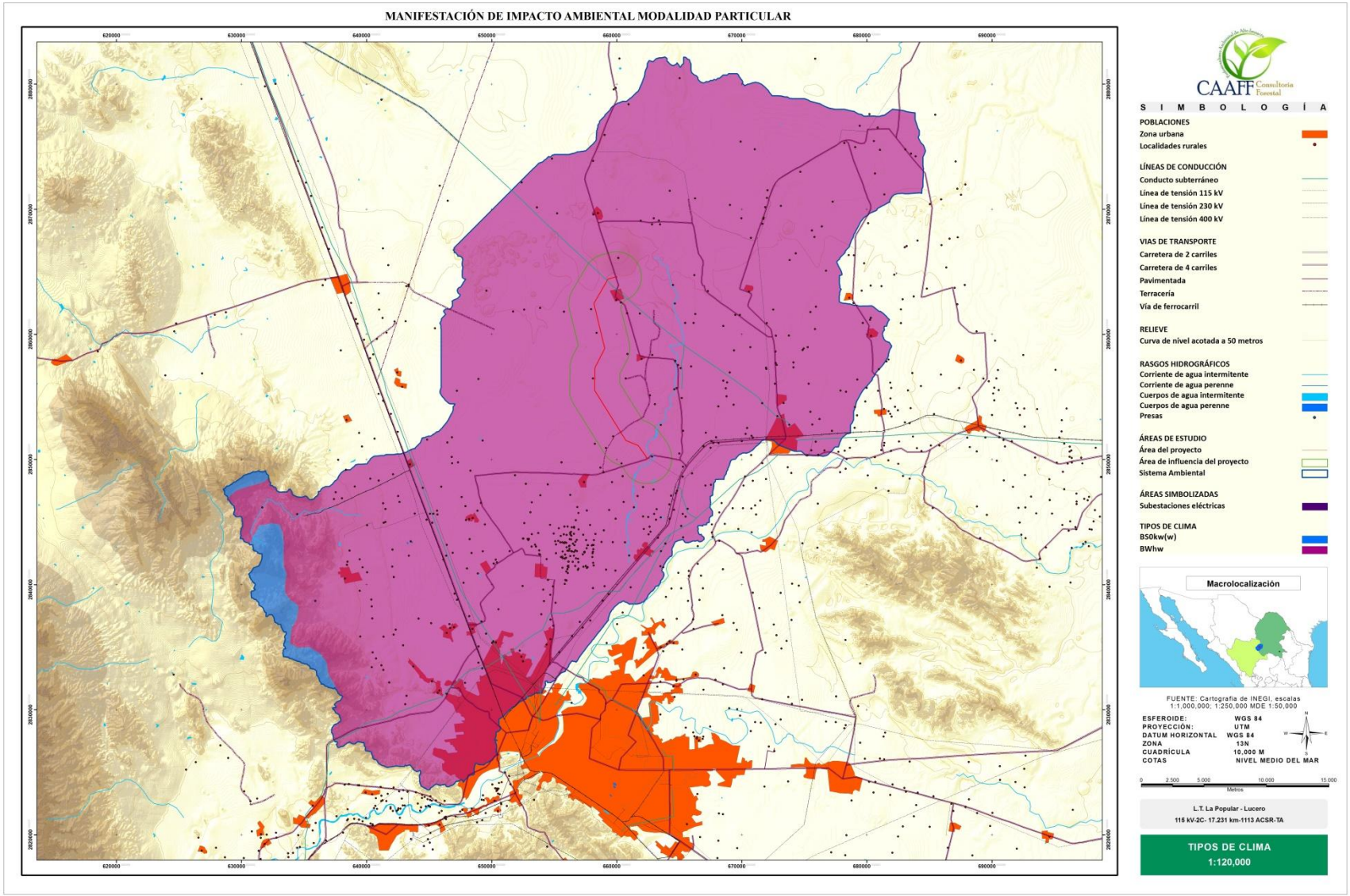


Figura 5. Mapa de tipos de clima presentes en el SA, AIP y AP.

Con el propósito de hacer un análisis más a fondo de las condiciones meteorológicas del SA se llevó a cabo un análisis de la información generada por tres estaciones climatológicas que se encuentran cercanas a la zona de estudio, dichas estaciones son *Ciudad Lerdo*, *Gomez Palacio*, y *Francisco I. Madero* (tabla 3) la información recopilada corresponde a un periodo de 29 años de 1981 a 2010.

Tabla 3. Estaciones meteorológicas cercanas al Sistema Ambiental.

ESTACIÓN	NO.	MUNICIPIO Y ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m.s.n.m.)
Ciudad Lerdo	10108	Lerdo, Durango.	25°32'46" N	103°31'19" W	1,140.0
Gomez Palacio	10169	Gomez Palacio, Durango.	25°48'50" N	103°34'27" W	1,180.0
Francisco I. Madero	5180	Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza.	25°46'26" N	103°15'46" W	1,116.0

Con el registro de información de las tres estaciones se prosiguió a realizar un promedio de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniéndose la siguiente información:

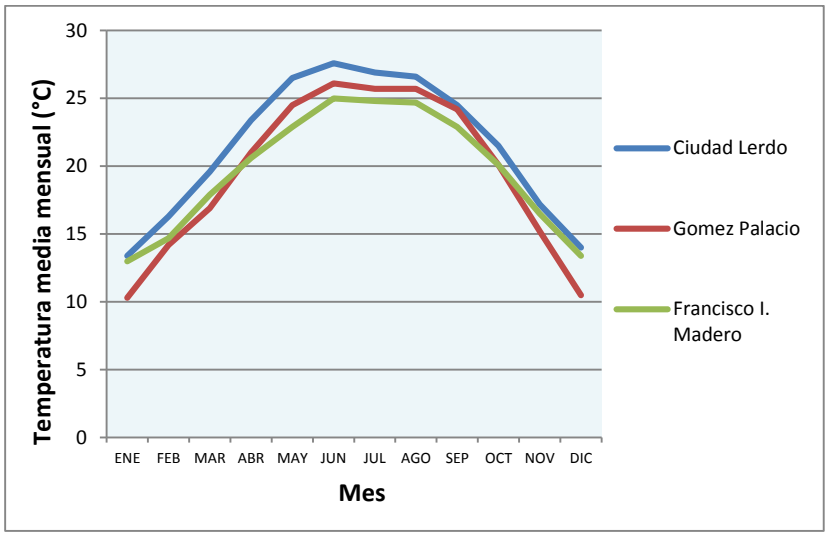
lV.2.1.1.1. Temperatura promedio mensual, anual y extrema.

La temperatura media anual para cada estación meteorológica es es de 21.5°C, 19.5°C y 19.7°, siendo el promedio anual de las estaciones analizadas de 20.2°C (tabla 4).

Tabla 4. Temperatura promedio mensual y anual de las estaciones analizadas.

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ciudad Lerdo	13.4	16.3	19.6	23.4	26.5	27.6	26.9	26.6	24.5	21.5	17.2	14	21.5
Gomez Palacio	10.3	14.2	16.9	21	24.5	26.1	25.7	25.7	24.2	20.1	15.2	10.5	19.5
Francisco I. Madero	13	14.7	17.9	20.6	22.9	25	24.8	24.7	22.9	20.1	16.5	13.4	19.7
Promedio	12.2	15.1	18.1	21.7	24.6	26.2	25.8	25.7	23.9	20.6	16.3	12.6	**20.2**

En base a la información presentada en la tabla anterior, así como en la gráfica 1, se puede apreciar que las temperaturas más bajas aparecen en los meses invernales (diciembre, enero y febrero), mientras que los meses mas secos corresponden a junio, julio y agosto.



Gráfica 1. Temperatura media mensual de las estaciones meteorológicas.

Las temperaturas máximas extremas se registran en los meses de mayo y junio en la estacion *Ciudad Lerdo*, mientras que la estación *Gomez Palacio* y *Francisco I. Madero* las temperaturas máximas extremas fueron en junio y julio superando los 30 °C en las tres estaciones.

Respecto a la temperatura mínima normal se registran en los meses invernales (diciembre y enero) presentando valores de 0.8 °C hasta 6.6° C (tabla 5), siendo la estación *Gomez Palacio* la que presentó las temperaturas minimas mas bajas, seguida de la estación *Francisco I. Madero* y, por ultimo la estación *Ciudad Lerdo*.

Tabla 5. Temperaturas mínimas y máximas de las tres estaciones meteorológicas analizadas.

ESTACIÓN	VARIABLE	MES												ANUAL
		Ene	Feb	Mzo	Abr	Mayo	Junio	Jul	Agto	Sep	Oct	Nov	Dic	
Ciudad Lerdo	Temperatura máxima normal (°C)	20.8	24.2	27.8	31.5	**34.4**	**34.5**	33.1	32.8	30.7	28.4	24.9	21.3	28.7
	Temperatura mínima normal (°C)	**6**	8.4	11.3	15.3	18.7	20.8	20.8	20.5	18.4	14.5	9.5	**6.6**	14.2
Gomez Palacio	Temperatura máxima normal (°C)	19.8	24.5	26.9	30.9	33.6	**34.3**	**33.3**	33.3	32	28.2	24.5	20	28.4
	Temperatura mínima normal (°C)	**0.8**	4	6.9	11.1	15.4	17.9	18	18	16.3	11.9	6	**1**	10.6
Francisco I. Madero	Temperatura máxima normal (°C)	21.2	23	27.4	29.8	32.2	**33.7**	**33**	32.6	30.6	28.3	25.3	21.4	28.2
	Temperatura mínima normal (°C)	**4.8**	6.3	8.4	11.5	13.7	16.3	16.6	16.8	15.3	11.8	7.7	**5.4**	11.2

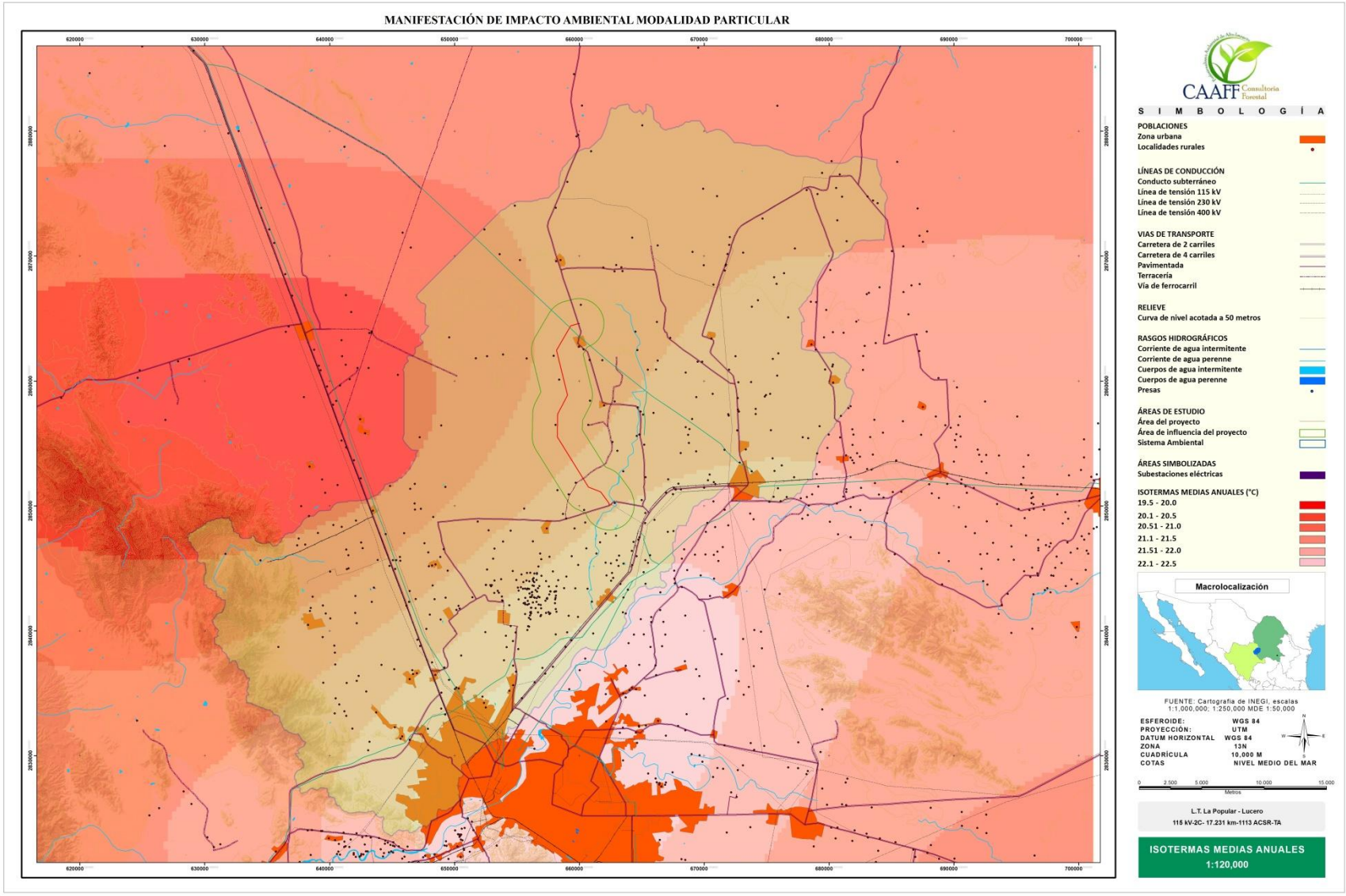


Figura 6. Mapa de isotermas medias anuales presentes en el SA, AIP y AP.

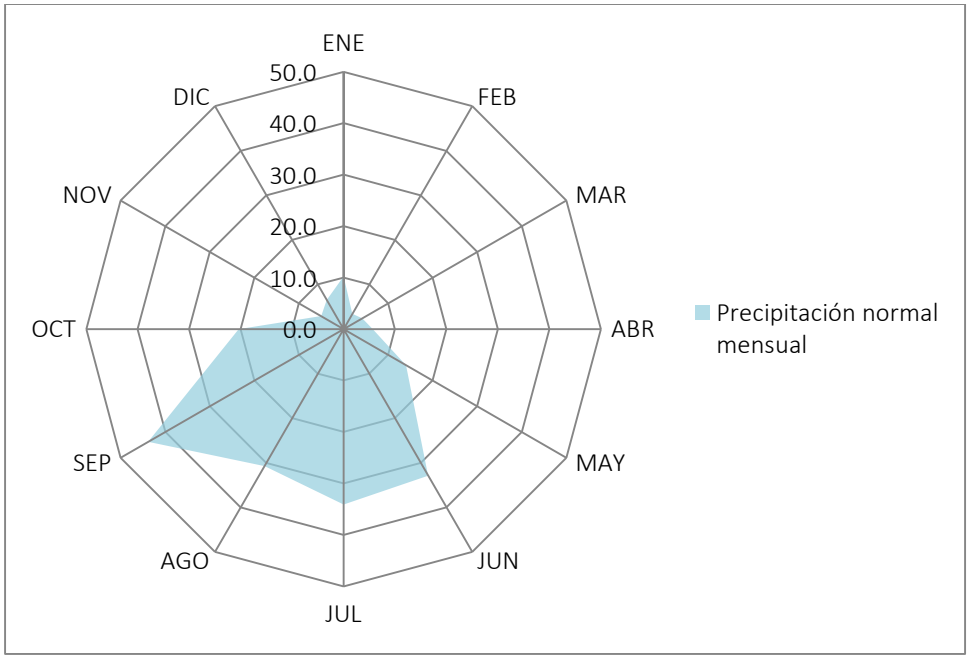
lV.2.1.1.2. Precipitación promedio mensual y anual

La precipitación promedio anual de las tres estaciones analizadas del SMN (servicio meteorológico nacional) es de 211.0 mm/m^2. De manera general el régimen de lluvias es en verano, principalmente en los meses de julio y septiembre (tabla 6), mientras que los meses de sequía corresponden principalmente a los meses de febrero y marzo.

Tabla 6. Precipitación promedio mensual y anual de las tres estaciones analizadas.

ESTACIÓN	VARIABLE	MES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ciudad Lerdo	Precipitación normal (mm/m^2)	13	3.4	3	7	18.3	33.6	39.7	35.4	58.5	21.8	5.9	9.9	249.5
Gomez Palacio		7	1.3	4.6	2.8	13.7	35.9	29.9	34.5	36.3	19.7	5	3.3	194
Francisco I. Madero		10.7	5.6	4.9	7.2	10.1	29.3	32.7	22.3	36.7	19.7	4.1	6.3	189.6
Promedio		**10.2**	**3.4**	**4.2**	**5.7**	**14.0**	**32.9**	**34.1**	**30.7**	**43.8**	**20.4**	**5.0**	**6.5**	**211.0**

El régimen pluvial promedio de las tres estaciones analizadas con mayor precipitación son julio y septiembre, que representan el 36.9% de la precipitación total anual (gráfica 2).



Gráfica 2. Precipitación normal promedio de las cuatro estaciones meteorológicas.

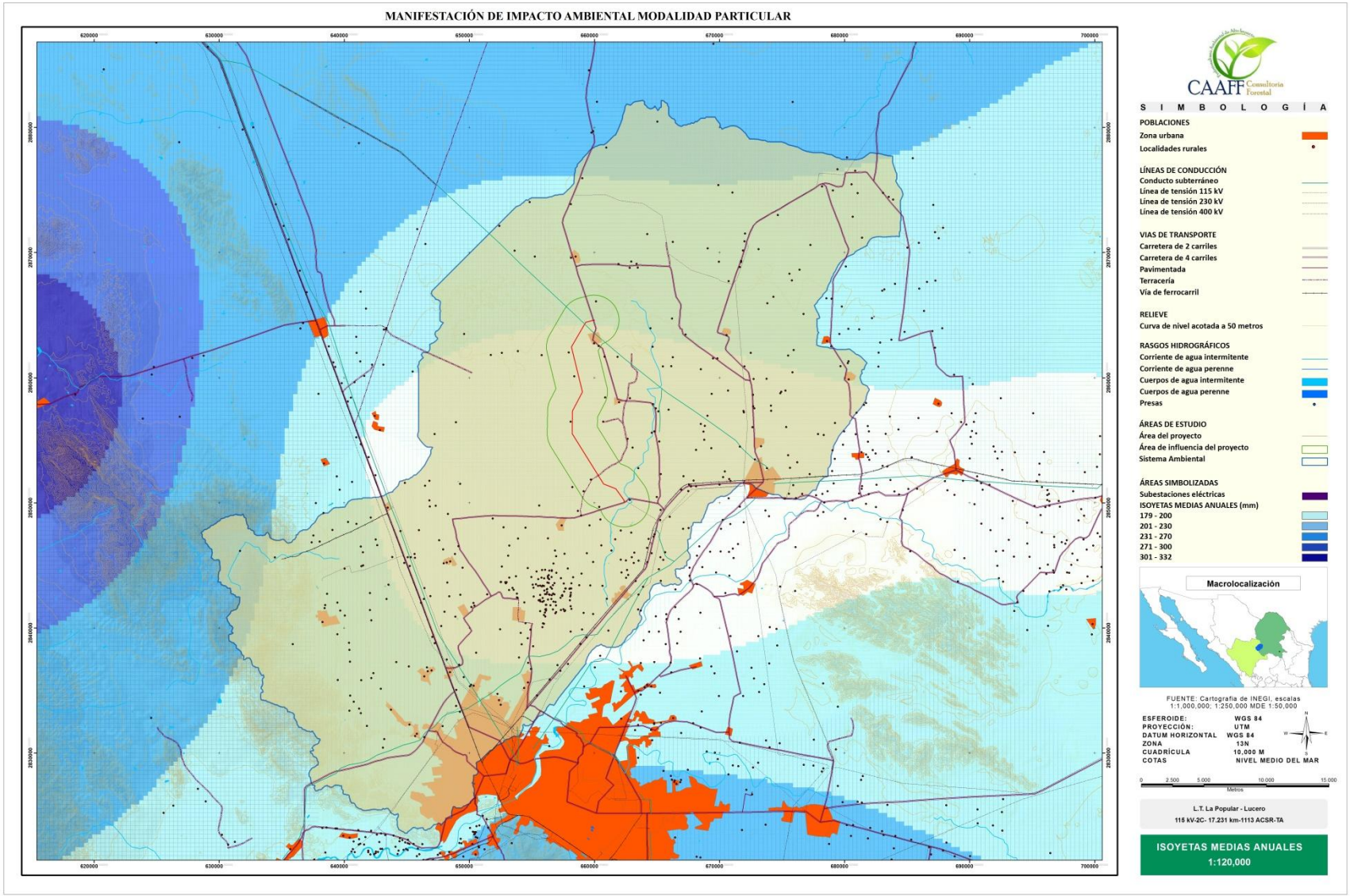


Figura 7. Mapa de isoyetas medias anuales presentes en el SA, AIP y AP.

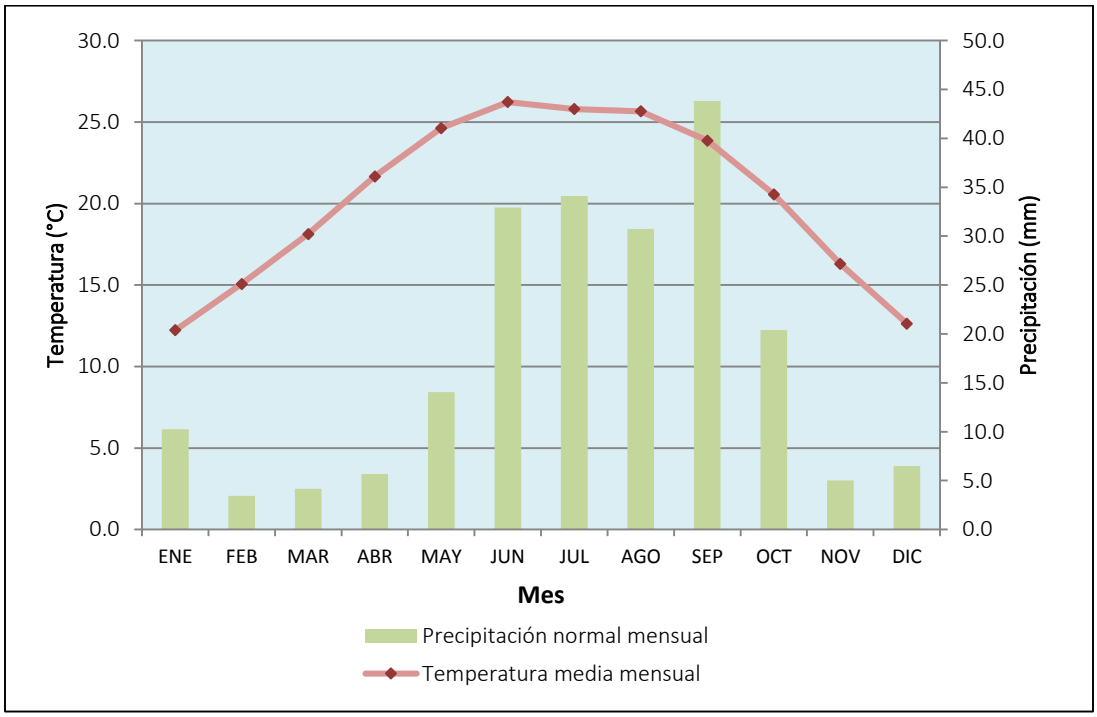
lV.2.1.1.3. Periodo de Sequia

Para conocer con mayor precisión el periodo de sequía, se construyó un diagrama ombrotérmico de Gaussen (1957); los diagramas climáticos se construyen sobre la base de los promedios de temperatura y precipitación (tabla 7), este se compone por un campo de coordenadas rectangulares con una abscisa basal de 12 unidades, que hacen referencia a los meses del año, y dos coordenadas que se levantan en los dos extremos, una haciendo referencia a la temperatura (°C) y del otro lado a la precipitación. Cada intervalo corresponde a 5 °C de temperatura (lado izquierdo) y 10 mm de precipitación (lado derecho).

Tabla 7. Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de las tres estaciones analizadas.

VARIABLE PROMEDIO	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperatura (°C)	12.2	15.1	18.1	21.7	24.6	26.2	25.8	25.7	23.9	20.6	16.3	12.6	20.2
Precipitacion (mm/m²)	10.2	3.4	4.2	5.7	14.0	32.9	34.1	30.7	43.8	20.4	5.0	6.5	211.0

De acuerdo a la gráfica 3 el periodo de sequia corresponde a los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, noviembre y diciembre, debido a que en eso meses la temperatura exede por mucho a la precipitación, mientras que septiembre es el único mes con mayor húmedad en todo el año.



Gráfica 3. Diagrama ombrotérmico.

lV.2.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos

De las tres estaciones analizadas la estación que reporto el mayor número de días con lluvia fue la estación *Ciudad Lerdo* con 6.1 y 6 días en los meses de julio y septiembre, en la estación *Francisco I. Madero* el mes que registro el mayor número de días con lluvia fue septiembre con 4.1 días, mientras que en la estación *Gomez Palacio* registró 3.1 dias con lluvia en los meses de julio y agosto respectivamente.

Respécto al número de días con niebla, la estación *Ciudad Lerdo* fue la que reporto más días con niebla (2.3 días), la estación *Francisco I. Madero* reportó 1.5 días y, por último, la estación *Gomez Palacio* reportó 1 día con niebla durante todo el año.

Por otro lado, referente a los días con granizo, la estación *Francisco I. Madero* reporto el mayor numero de días (3.2 dias).

En cuanto a los días con tormenta eléctrica fue en la estación *Ciudad Lerdo* donde se registro en el mayor número (9 días), mientras que en las estaciónes *Francisco I. Madero* y *Gomez Palacio* se registraron 2.1 y 0.3 días respectivamente con tormenta eléctrica.

Tabla 8. Fenómenos hidrometeorologicos en las tres estaciones analizadas.

ESTACIÓN	FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DIAS CON LLUVIA														
Ciudad Lerdo	Número de días con lluvias	2.8	1	0.7	1.2	2.9	4.5	**6.1**	5.2	**6**	3.3	1.6	1.9	37.2
	Años con datos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-
Gómez Palacio	Número de días con lluvias	0.9	0.4	0.8	0.5	1.2	2.9	**3.1**	3.1	2.8	1.8	1	0.6	19.1
	Años con datos	11	11	13	13	14	15	13	13	13	14	13	12	-
Francisco I. Madero	Número de días con lluvias	2.1	1.3	0.8	1.1	1.9	3.2	3.3	3.3	**4.1**	2.9	1	1.1	26.1
	Años con datos	16	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	15	-
DÍAS CON NIEBLA														
Ciudad Lerdo	Número de días con Nieblas	0.8	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0.2	0.3	0.8	**2.3**
	Años con datos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	**-**
Gómez Palacio	Número de días con Nieblas	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.2	0.3	**1.0**
	Años con datos	11	11	13	13	14	15	13	13	13	14	13	12	**-**
Francisco I. Madero	Número de días con Nieblas	0.6	0.1	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0.3	0.2	0	**1.5**
	Años con datos	17	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	15	**-**
DÍAS CON GRANIZO														
Ciudad Lerdo	Número de días con Granizo	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0.5
	Años con datos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-
Gomez Palacio	Número de días con granizo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Años con datos	11	11	13	13	14	15	13	13	13	14	13	12	-

Continúa…

ESTACIÓN	FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Francisco I. Madero	Número de días con granizo	0.6	0.5	0.6	0.6	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.7	**3.2**
	Años con datos	17	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	15	-
DIAS CON TORMENTA ELECTRICA														
Ciudad Lerdo	Número de días con tormenta electrica	0.1	0	0.2	0.5	1.2	1.6	1.9	2	0.8	0.7	0	0	**9**
	Años con datos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-
Gomez Palacio	Número de días con tormenta electrica	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0	0	0	0	**0.3**
	Años con datos	11	11	13	13	14	15	13	13	13	14	13	12	-
Francisco I. Madero	Número de días con tormenta electrica	0	0.1	0	0	0.5	0.8	0.2	0.3	0.2	0	0	0	**2.1**
	Años con datos	17	17	16	15	15	16	15	16	17	15	15	15	-

lV.2.1.1.5. Fenómenos climatológicos

Con respecto a los fenómenos climatológicos que se refiere a eventos extremos en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto están las relacionadas con grandes periodos de sequía, ondas de calor y heladas, esto porque se ubican en zonas de climas extremosos, con temperaturas muy bajas en invierno y muy altas en verano.

En el año 2011, diecinueve de las 32 entidades federativas del país reportaron lluvia promedio anual por debajo de lo normal con respecto al periodo histórico de 1941-2011; de las cuales sobresalieron Baja California Sur, Durango, Coahuila, Aguascalientes, Zacatecas, Chihuahua, Nuevo León, Guanajuato y Querétaro, en donde llovió por lo menos 30% menos que el promedio de los últimos 70 años (CENAPRED, 2013), como ya se menciono anteriormente el Sistema Ambiental se ubica en el estado de Durango.

De acuerdo de los datos de CENAPRED, 2012 publicados en la página de CONABIO en el Sistema Ambiental se presentan sequias extremas con una categoría de Vasta a Muy Vasta (figura 8). El mapa muestra el grado de peligro por sequía la cual fue tomada de la clasificación de la sequia por municipio en México. Para su elaboración se tomó en cuenta el déficit de lluvia y la duración de la misma.

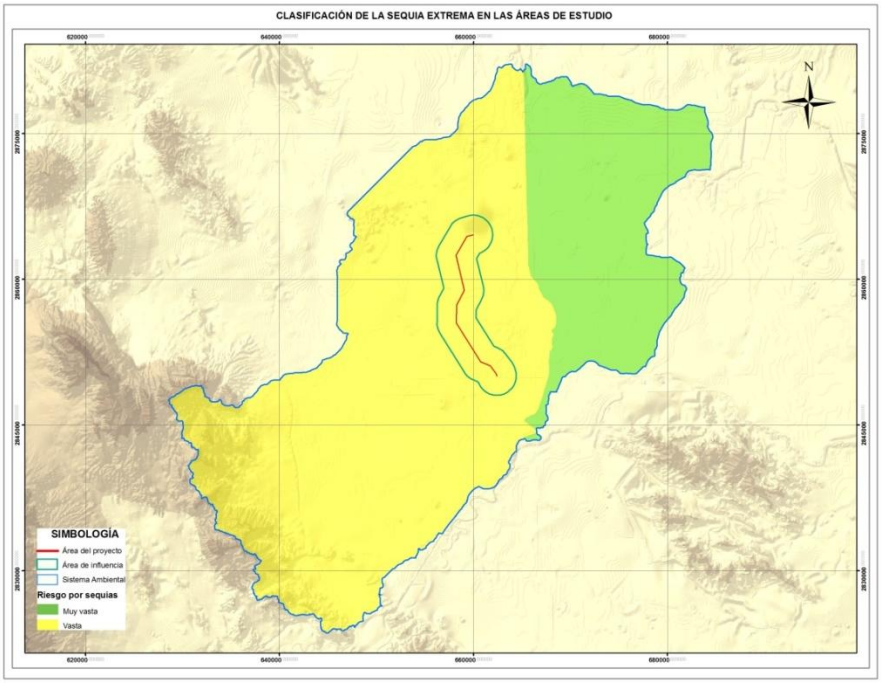


Figura 8. Mapa de clasificación de la sequia presente en el SA, AIP y AP.

Con respecto la incidencia de nevadas, en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto se considera que se encuentran en un grado Medio y Bajo. En la siguiente figura se muestra el grado de riesgo por nevadas en las áreas de estudio la cual fue tomada del mapa de *Riesgo de nevadas por municipio de la República Mexicana* (CENAPRED, 2012).

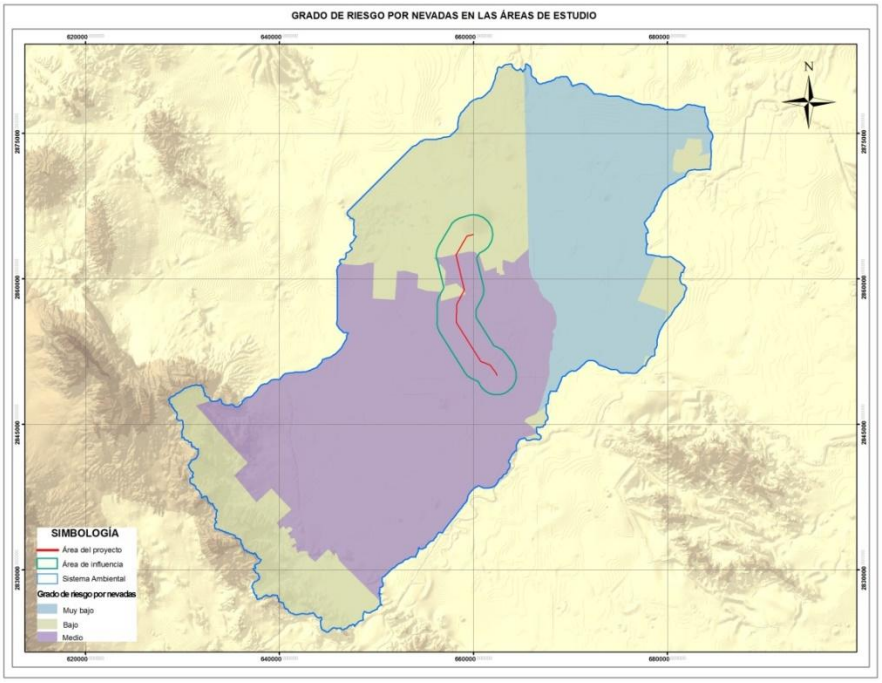


Figura 9. Mapa de grado de riesgo por nevadas presente en el SA, AIP y AP.

Con respecto al grado de peligro por presencia de ciclones tropicales, de acuerdo a los datos de CENAPRED (2012) publicado en la página de CONABIO, en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto se considera que se encuentran en un grado Muy bajo (figura 10).

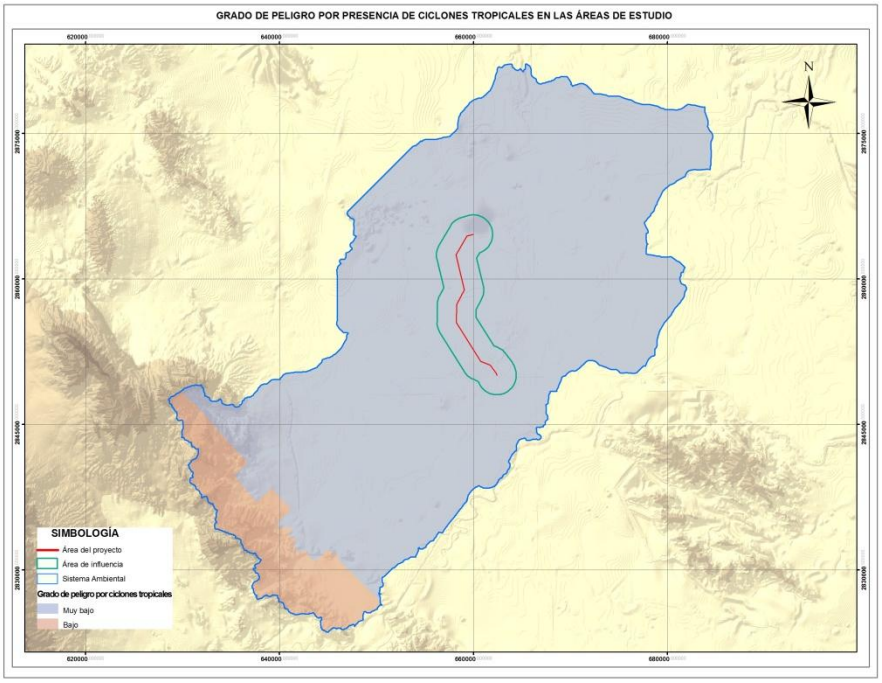


Figura 10. Mapa de grado de peligro por presencia de ciclones tropicales presente en el SA, AIP y AP.

Con respecto a la probabilidad de ocurrencia de huracanes de categoría 1, de acuerdo a los datos de CENAPRED (2010) publicado en la página de CONABIO, en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto estas tienen un valor 0.2, lo que significa que las probabilidades de ocurrencia de huracanes de categoría 1 son muy bajas (figura 11).

Se consideró la categoría 1 para éste fenómeno debido que en la zona no hay probabilidad de incidencia de huracanes con categorías más altas.

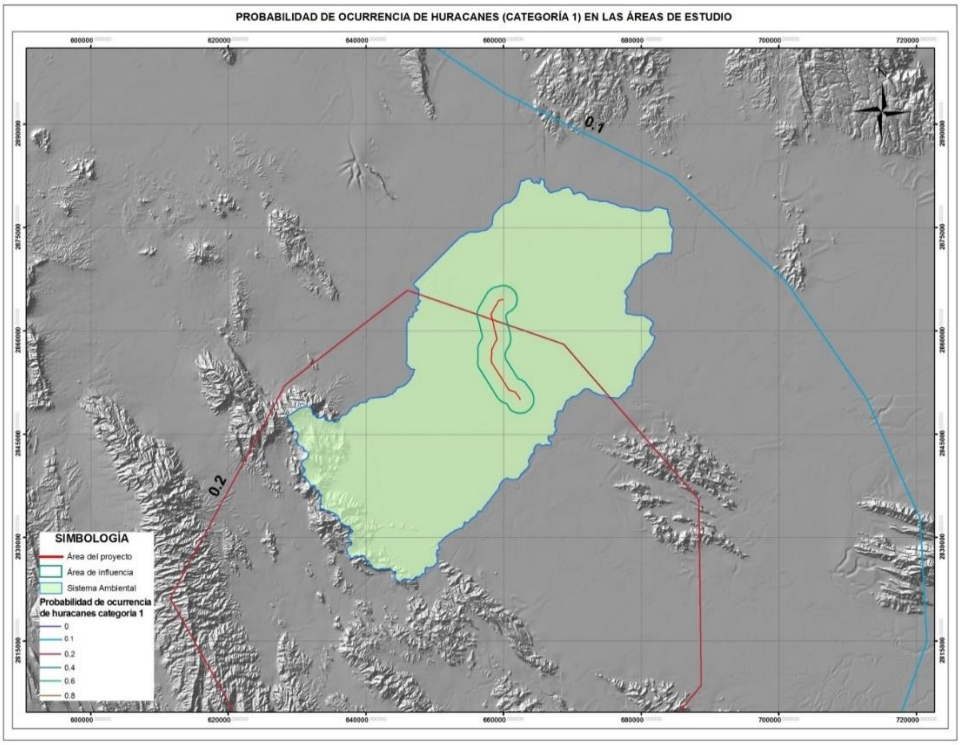


Figura 11. Mapa de la probabilidad de ocurrencia de huracanes de categoría 1 en el SA, AIP y AP.

El grado de riesgo por inundaciones, de acuerdo a los datos de CENAPRED, 2007 publicado en la página de CONABIO, en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto se presenta un nivel medio de riesgo a inundaciones (figura 12).

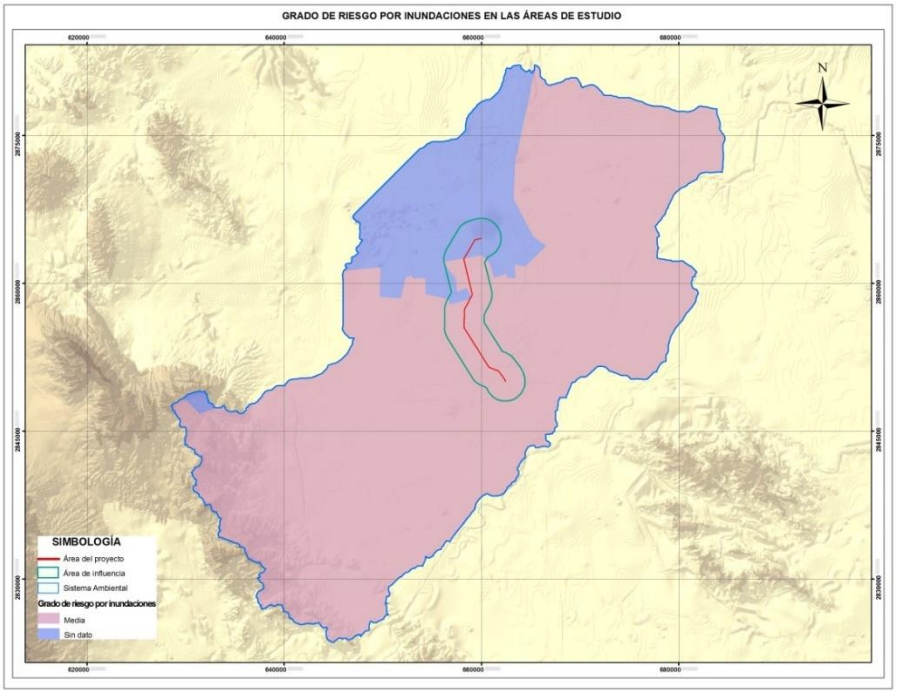


Figura 12. Mapa de grado de riesgo de inundaciones en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.1.6. Vientos regionales

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento. Sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aún en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos (CENAPRED, México).

La forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas (100-130, 130-160, 160-190 y 190-220 Km/hr) que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años (CENAPRED, México).

De acuerdo a esta clasificación el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto se encuentran dentro de la zona B, en la que los vientos van de los 130 a 160 km/hr (figura 13).

Por otro lado, de acuerdo a los datos del INAFED, para los municipios donde se ubica el proyecto los vientos predominantes tienen dirección sur con velocidades de 22 a 44 km/h.

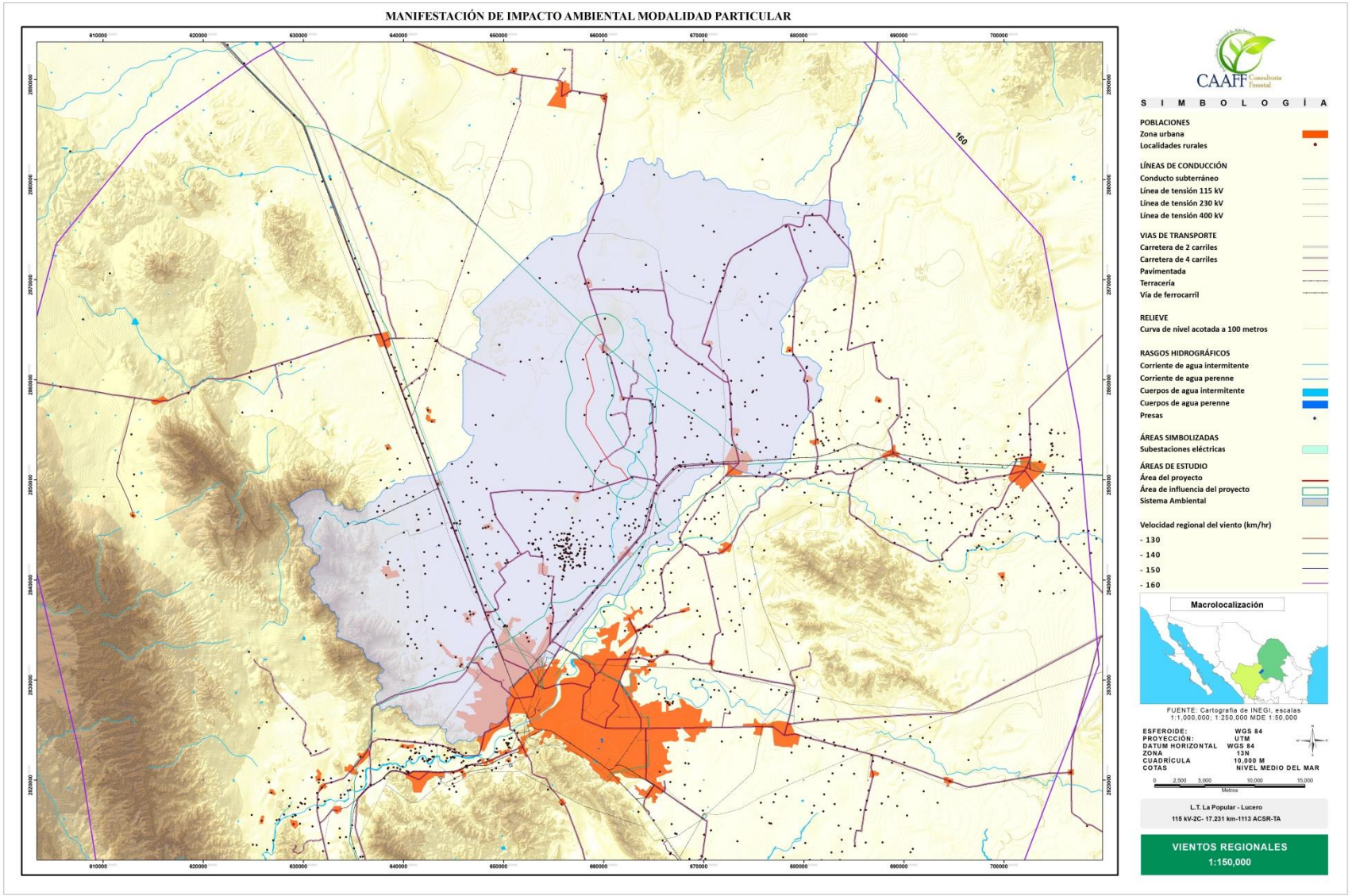


Figura 13. Mapa de velocidad regional del viento en el SA, AIP y AP.

VI.2.1.2 Geología y Geomorfología

lV.2.1.2.1. Caracteristicas litológicas

El sustrato geológico es el resultado de complejos procesos ocurridos en diferentes épocas geológicas el Sistema Ambiental se caracteriza principalmente por la presencia de rocas sedimentarias de tipo caliza y rocas ígneas intrusivas, aunque la mayor superficie se encuentra ocupada por suelo (mas de 90%).

Las rocas sedimentarias de tipo caliza representan casi el 6% de la superficie, mientras que las rocas ígneas intrusivas son poco representativas (2.8%), en la siguiente tabla se presentan las superficies que ocupan de cada una de las unidades geológicas asi como del tipo de roca, era, sistema y serie al que pertenencen.

Tabla 9. Unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	AREA (Ha)	ÁREA (%)
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	N/A	141508.761	91.077
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	Cretácico inferior	9209.463	5.927
T(Igia)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Cenozoico	Terciario	N/D	4377.611	2.817
Js(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Jurásico	Jurásico superior	276.426	0.178
TOTAL						155,372.261	100

Las **rocas sedimentarias** se constituyen principalmente de partículas derivadas de la desintegración de rocas preexistentes que fueron transportadas por el agua, el viento o el hielo a los lugares donde se depositan. Los depósitos así formados se endurecen originando las rocas sedimentarias (del latín, sedimetum, "materia que se asienta").

La roca sedimentaria de tipo **caliza** es una roca formada principalmente de calcita ($CaCO_3$) depositada, bien por procesos orgánicos, o por procesos inorgánicos.

El tipo **conglomerado** es una roca detrítica constituida por fragmentos más o menos redondeados, de los cuales una proporción apreciable son del tamaño de 2 a 4 mm de diámetro, o más grandes.

La **lutita** es una roca detrítica de grano fino compuesta de partículas de tamaños de arcilla y de limo, menos de 1/16 de mm de diámetro. Se parten en lajas laminadas más o menos paralelas a la estraficación.

La **arenisca** es una roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena, este tipo de roca está compuesta esencialmente de cuarzo y se podrían encontrar pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales

El nombre de las **rocas ígneas** proviene del latín *ignis*, "fuego". Estas rocas fuerón, en principio, una masa fundida que recibe el nombre de magma, y que al enfriarse se convierte en una roca dura y firme.
Las **rocas ígneas intrusivas** son rocas ígneas que se forman por enfriamiento del magma a cierta profundidad de la superficie.

Particularmente para el Área del Proyecto el sustrato geológico es básicamente el suelo de la era del Cenozoico (figura 14).

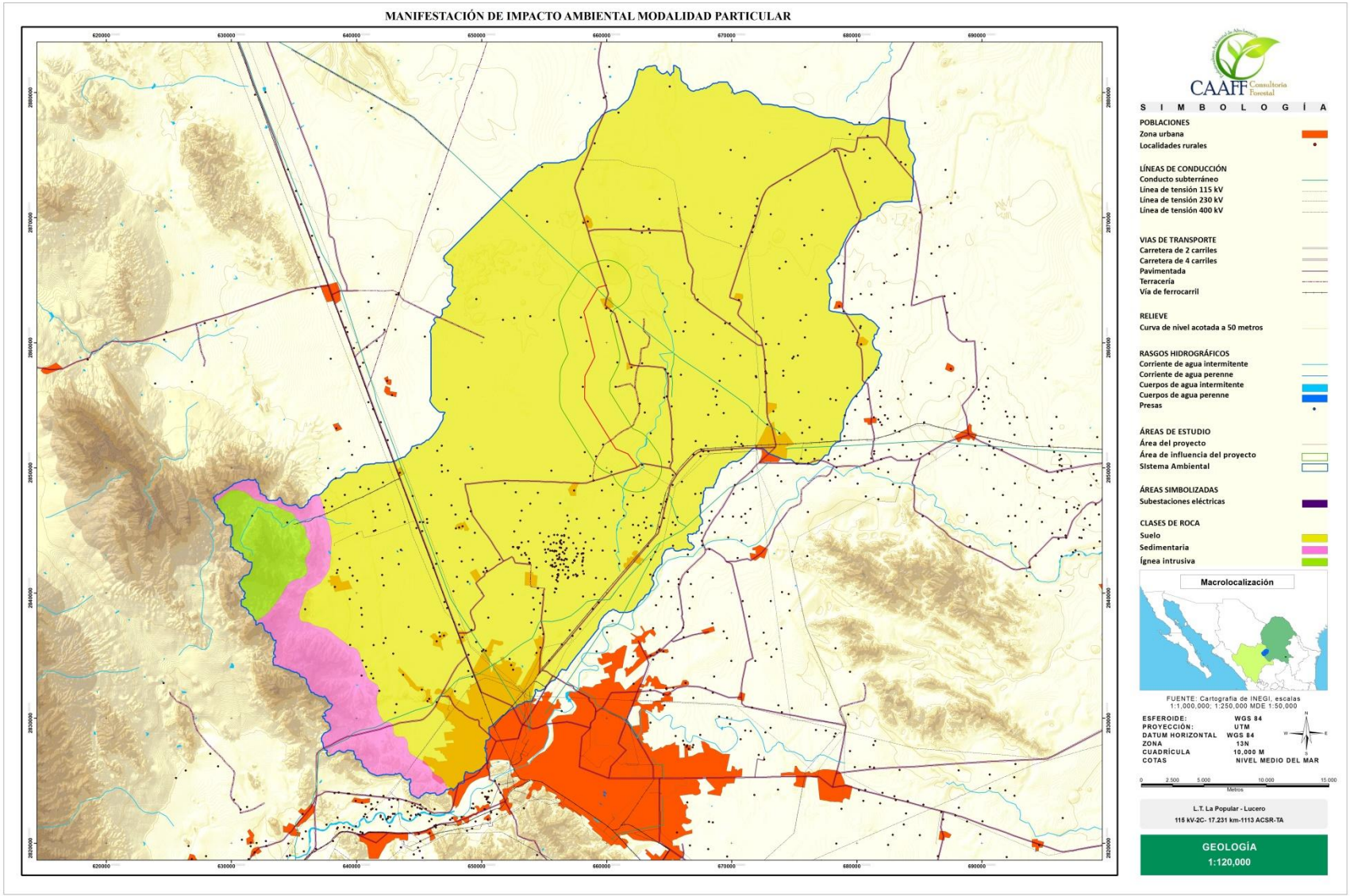


Figura 14. Mapa de geología presente en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.2.2. Caracteristicas geomorfológicas

Entre las características geomorfológicas del Sistema Ambiental se encuentra principalmente la descripción de la geoformas del terreno como son la presencia de cerros, depresiones, laderas entre otras, de esta manera para su descripción se baso en el sistemas de topoformas descritas por INEGI, en la cual un sistema de topoformas se define como un conjunto de topoformas asociados entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación a la unidad jerárquica que las comprende.

En lo referente a las formas del terreno del Sistema Ambiental donde se establecerá el proyecto, este presenta una diversidad de topoformas, asociadas a otros elementos del terreno como son la pendiente y las elevaciones.

De acuerdo a la clase de topoforma definida por el INEGI en el Sistema Ambiental existen dos clases, a) Llanura: que es un área sin elevaciones o depresiones prominentes y b) Sierra: que es una línea de montañas. En la tabla 10 se observa que la clase de topoforma dominante en el área de estudio es la Llanura, la cual ocupa más de 90% de la superficie total.

Las clases de topoformas a su vez se describen en base a la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase, de acuerdo a esto los sistemas de topoformas que ocupan mayor superficie en el Sistema Ambiental son *Llanura aluvial salina* con más de 48% y *Llanura aluvial* con 42%, en menor proporción se encuentran la *Sierra compleja* y la *Llanura desértica* en la superficie total del Sistema Ambiental (tabla 10).

Tabla 10. Topoformas presentes en el Sistema Ambiental.

CLASE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	SUPERFICIE (%)
Llanura	Llanura aluvial	65,936.64	42.44
Llanura	Llanura aluvial salina	75,368.63	48.51
Llanura	Llanura desértica	1,044.44	0.67
Sierra	Sierra compleja	13,022.55	8.38
TOTAL		155,372.261	100

La topoforma *Llanura aluvial salina* esta clasificada de acuerdo a su material de depósito *aluvial* significa que es un material fragmentado no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua y a su fase *salina* que es un área con alto contenido de sales. Esta topoforma abarca la mayor parte del Sistema Ambiental y se encuentra asociado a aquellas pendientes menores a 5° donde dominan suelos de tipo Solonchak órtico y Xerosol háplico, prácticamente se encuentra los terrenos planos y la mayor parte de esta geoforma pertenece a la subprovincia *Del Bolson de Mapimí* el cual a su vez pertece a la provincia *Sierras y Llanuras del Norte*.

La topoforma *Llanura aluvial* es similiar al anterior a excepción de que no presenta alto contenido de sales y que el tipo de suelo dominante es Xerosól háplico de textura media. La Llanura aluvial es la segunda geoforma dominante en el Sistema Ambiental.

La topoforma *Sierra compleja* esta clasificada de acuerdo a su origen que se refiere a eventos geológicos que conformaron la geoforma, una *Sierra compleja* esta conformada por rocas de origen diverso, tal geoforma se localiza al suroeste del Sistema Ambiental y forma parte de la subprovincia *Sierras Transversales* que a su vez forma parte de la orografía de la *Sierra Madre Oriental.* Esta geoforma se encuentra asociada principalmente con el tipo de suelo Litosol de textura media que son suelos poco profundos, distribuidos en aquellas pendientes que van desde 20° a 40° y con elevaciones que de 1,200 hasta 2,200 metros sobre el nivel de mar.

La topoforma *Llanura desértica* esta clasificada de acuerdo a su ubicación, es decir, el lugar donde se ha desarrollado la geoforma *Llanura desértica* es una superficie terrestre con escasa pluviosidad y poca vegetación, *Solonchak órtico* es el tipo de suelo que se desarrollan en esta geoforma y se localizan en pendientes menores a 5° y elevaciones que van de 1,100 a 1,400 metros sobre el nivel del mar. El sistema de topoforma *Llanura desértica* es la geoforma que menor superficie ocupa el Sistema Ambiental.

Particularmente para el Área del Proyecto los sistemas de topoformas dominantes con respecto son; *Llanura aluvial salina*, y *Llanura aluvial* (figura 15) las cuales ya fueron descritas anteriormente.

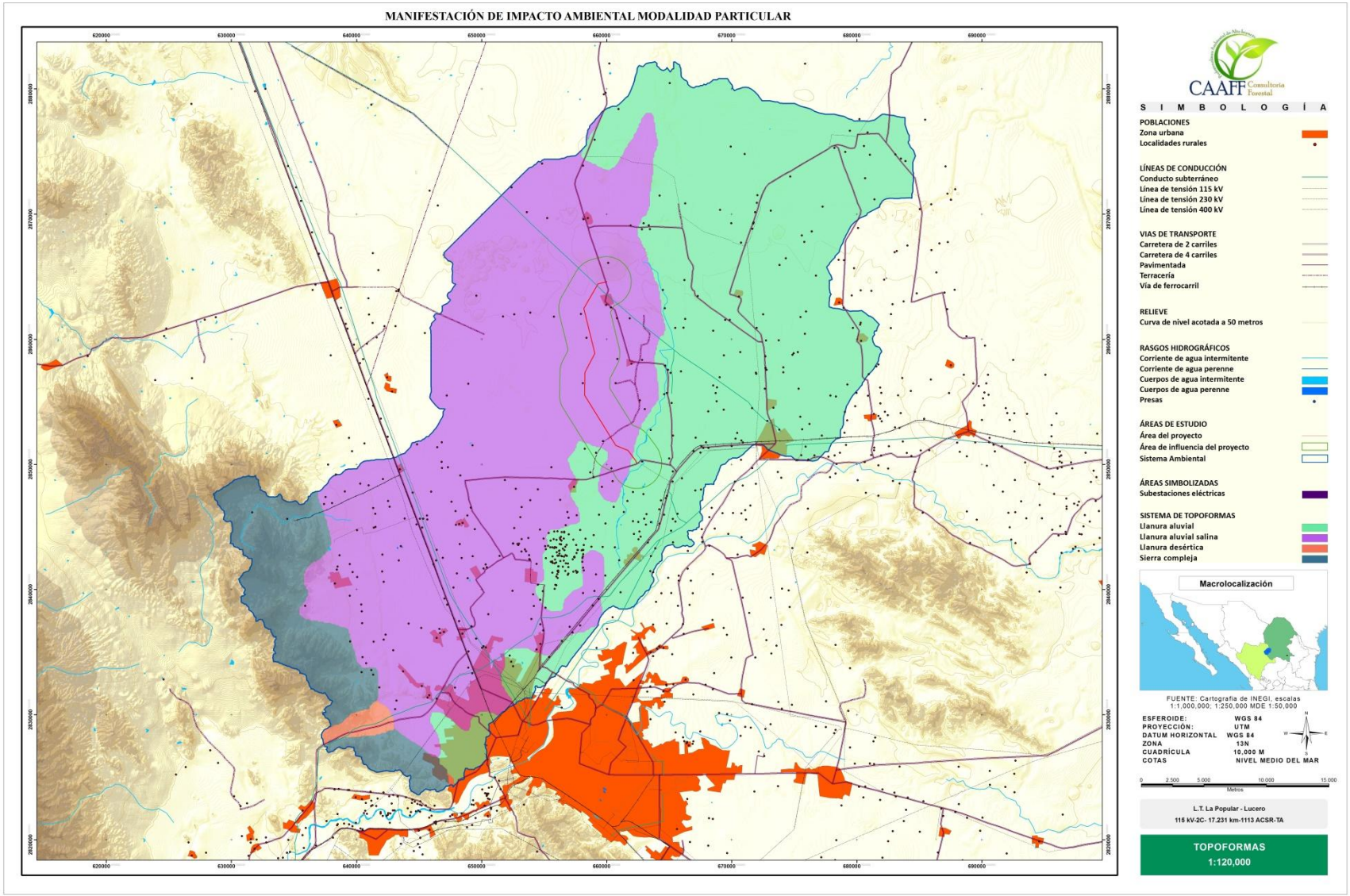


Figura 15. Mapa de sistema de topoformas presentes en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.2.3. Caracteristicas del relieve

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno y que determinan las topoformas de la superficie del terreno; algunas otras características tales como fallas, fracturas tectónicas, entre otras, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

* Elevaciones

En relación a las elevaciones presentes en Sistema Ambiental, el rango de alturas de mayor frecuencia es el que va de 1,085 a 1,200 metros sobre el nivel del mar, cubre una superficie de 92.5% (tabla 11) del SA, prácticamente esta se encuentra inmersa a una zona plana donde dominan las topoformas de *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina*. Los rangos más altos de elevacion son poco frecuentres y se localizan en algunas serranías alcanzando valores de 2,200 metros sobre el nivel del mar. En la figura 16 se muestra la distribución de las elevaciones existentes en el Sistema Ambiental de estudio.

Tabla 11. Elevaciones presentes en el Sistema Ambiental.

ELEVACIONES (m.s.n.m.)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1085-1100	40,416.74	26.013
1100-1200	103,292.71	66.481
1200-1400	5,836.79	3.757
1400-1800	5,396.34	3.473
1800-2204	429.67	0.277
TOTAL	**155,372.261**	**100**

Particularmente para el Área del Proyecto las elevaciones presentes son las que van de "1,085 a 1,200 m.s.n.m." asociado principalmente a pendientes menores de 5° localizados en el fondo de las *Llanuras* (figura 16).

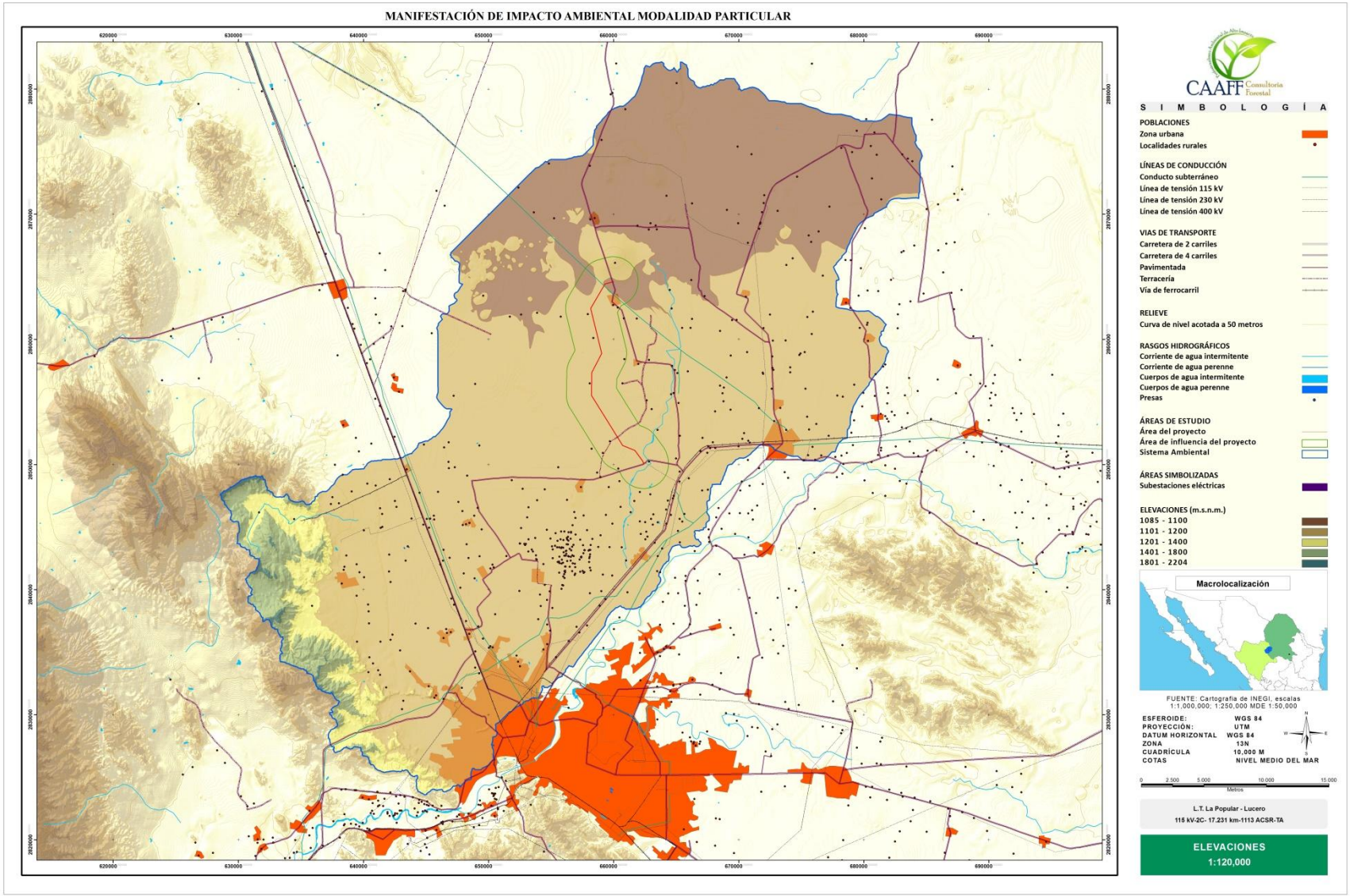


Figura 16. Mapa de elevaciones del terreno dentro del SA, AIP y AP.

* Pendiente

La pendiente describe el grado mínimo y máximo de inclinación de las elevaciones del terreno, con lo cual se puede conocer desde esta perspectiva la forma del terreno.

Dentro del Sistema Ambiental se distribuye rangos de pendiente dominantes de 0° a 5°, dicho rango ocupa más de 92% de la superficie total del Sistema Ambiental (tabla 12), este rango de pendientes al igual que las zonas planas se ubican en aquellas formas de *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina.,* mientras que las pendientes con mas grado de inclinación (>20°) ocupan una superficie menor en el Sistema Ambiental y se localizan en la topoforma *Sierra compleja*.

Tabla 12. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental.

PENDIENTE DEL TERRENO EN GRADOS	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
0-5	143,785.57	92.54
5-10	1,744.00	1.12
10-20	2,833.49	1.82
20-30	3,262.77	2.10
> 30	3,746.43	2.41
TOTAL	**155,372.261**	**100**

Respecto al Área del Proyecto, esta se encuentra dominada únicamente por un rango de pendientes, una que va de 0 a 5° asociada con la topoforma *Llanura aluvial salina*.

En la figura 17 se puede observar la distribución de los rangos de la pendiente del terreno del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto.

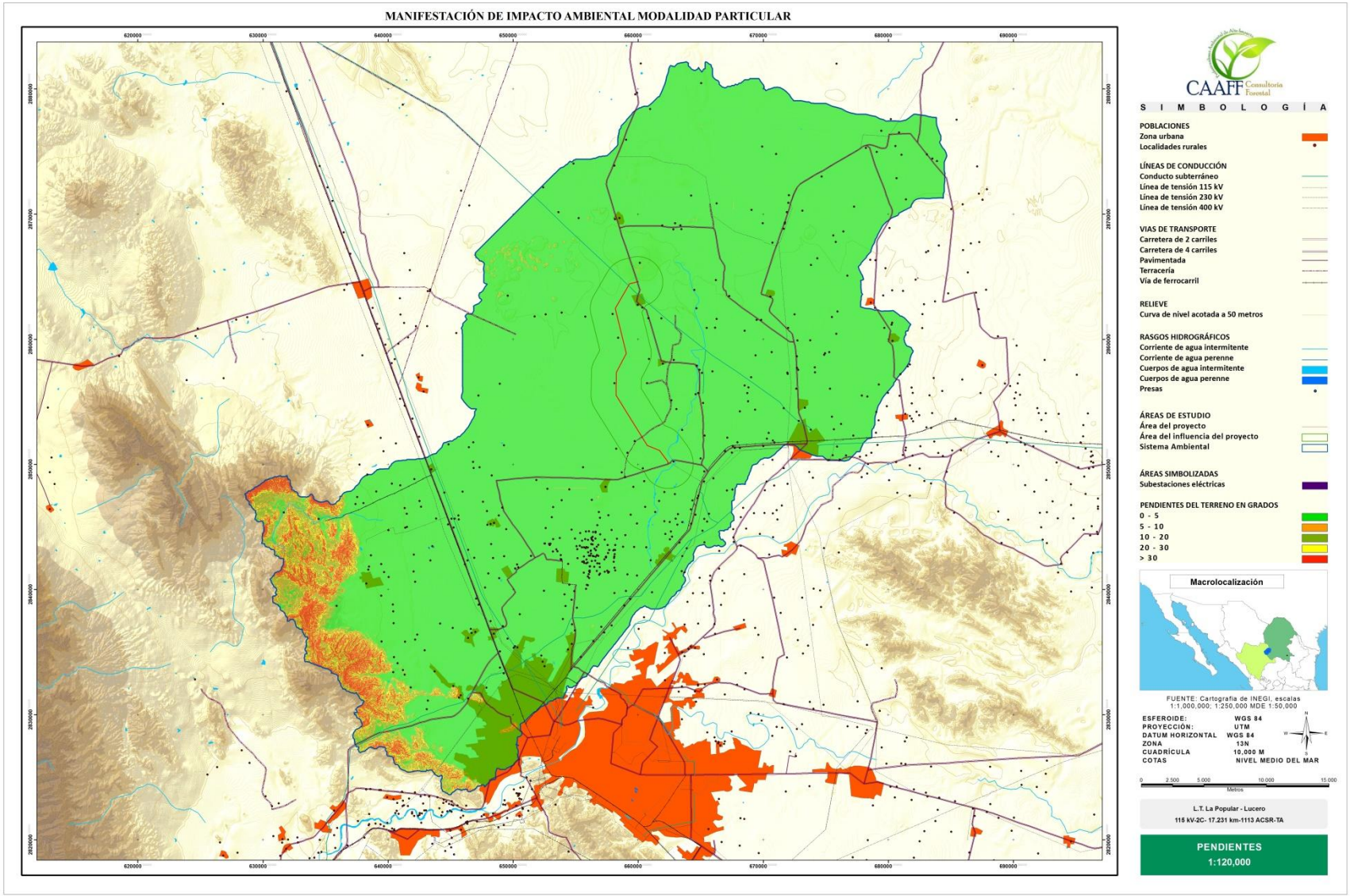


Figura 17.- Mapa de pendientes del terreno dentro del SA, AIP y AP.

* Exposición del terreno

La situación que guarda un objeto con relación a los puntos cardinales es denominada como exposición, vinculada directamente con la dirección de inclinación de la pendiente.

Cada tipo de exposición tiene unas condiciones micro-climáticas especiales que determinan los estadios de vegetación y de manera recíproca cuando llegan a su clímax modifican también las condiciones micro-climáticas. En este sentido, la influencia de la vegetación y las exposiciones al norte puede traducirse en una disminución de las oscilaciones y una creciente de humedad; determinando por lo tanto un tono oceánico micro-climático local. Superficies desnudas y exposiciones hacia el sur, por el contrario, grandes oscilaciones, altos grados de desecación de aire y suelo que determinan un microclima local de matiz más continental.

Por lo anterior dentro del Sistema Ambiental la orientación del terreno que predomina es con dirección cenital la cual representa casi 79% de la superficie total, a esta categoría le siguen las las exposiciones noreste, este, norte y noroeste (tabla 13).

Tabla 13. Exposiciones presentes en el Sistema Ambiental.

EXPOSICIONES	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Cenital	122,420.01	78.79
Norte	4,363.22	2.81
Noreste	6,490.43	4.18
Este	5,985.17	3.85
Sureste	3,874.29	2.49
Sur	2,655.33	1.71
Suroeste	2,809.37	1.81
Oeste	2,936.67	1.89
Noroeste	3,837.76	2.47
TOTAL	**155,372.261**	**100**

En la figura 18 se puede observar la distrubucion de la orientación del terreno en el Sistema Ambiental y como se puede observar la dirección cenit domina sobre las demás, además de que coincide precisamente en las zonas con pendientes dominantes de 0 a 5°, asociado a las elevaciones que van de 1,085 a 1,200 metros sobre el nivel del mar, las cuales se distribuyen en las topoformas de *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina*.

Particularmente en Área del Proyecto se presentan todas las exposiciones conocidas, predominando la exposición Cenital (figura 18).

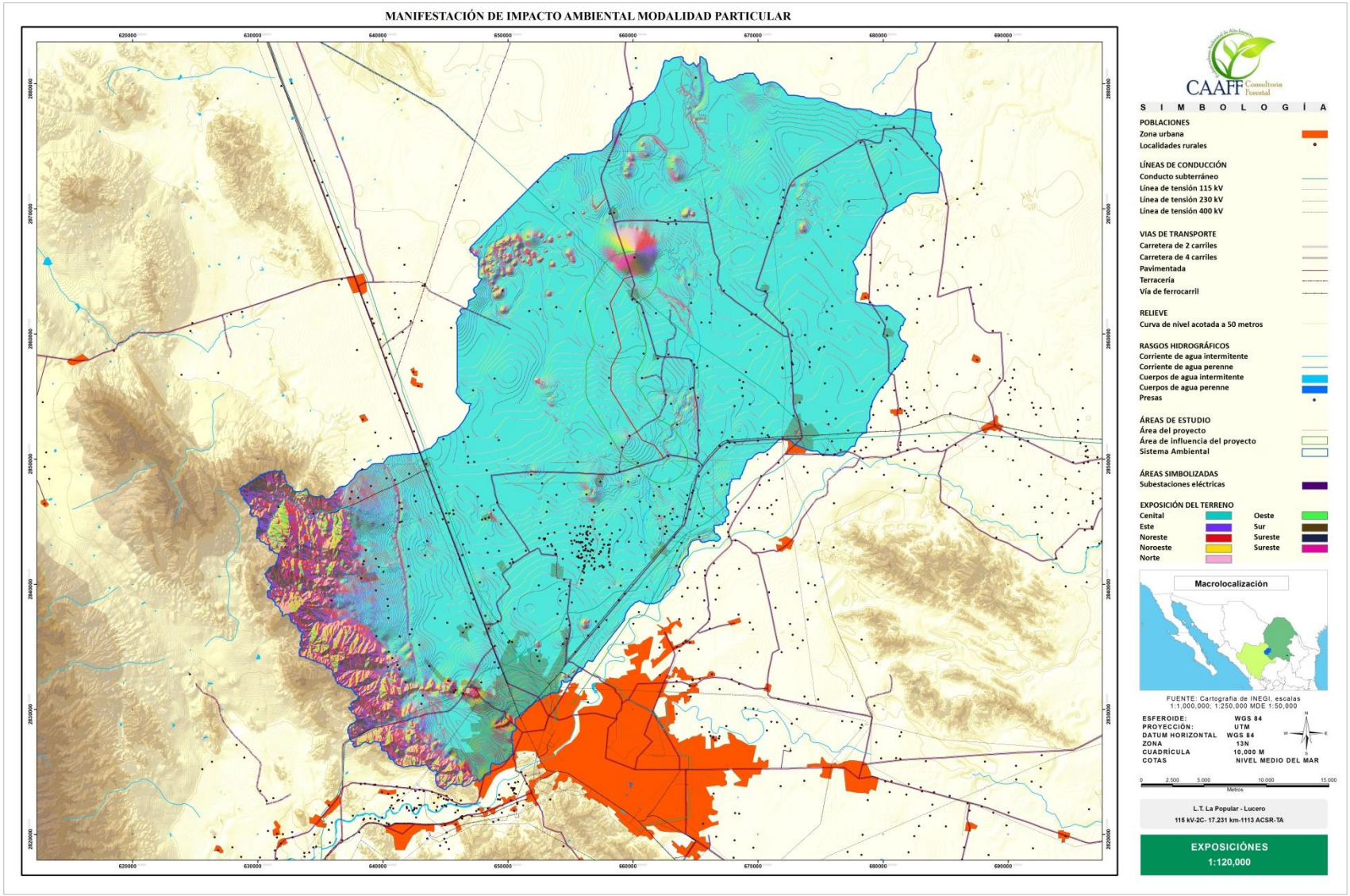


Figura 18. Mapa de exposiciones del terreno del SA, AIP y AP.

lV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturas

Según el diccionario de datos geológicos del INEGI, una falla geológica es la ruptura de la roca, a lo largo del cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica se referirse a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales. Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicional (contactos de capas, cambio de facies), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento, durante deformación contraccional o extensional. Por otro lado, también existen ejes estructurales las cuales son conocidas como líneas que representan la traza del plano axial de un pliegue de rocas sedimentarias en la superficie del terreno.

Dentro del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto no se ubica ninguna falla, fractura geológica y/o eje estructural (figura 19), siendo las fallas mas próximas a estas áreas las que se encuentran en la *Sierra Madre Oriental*, por lo que no representa ningún riesgo para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

lV.2.1.2.5. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos

Según la información de CENAPRED (2012) publicado por la CONABIO, en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos, sin embargo, para el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto no pertenecen a ninguna región potencial de deslizamiento de laderas, siendo la mas próxima la región potencial que se ubica en el Golfo de California, Chihuahua y Durango (figura 20).

El CENAPRED también cuenta con la ubicación de laderas susceptibles de deslizamiento en México, estos se observan como los puntos susceptibles de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de material, estos puntos se localizan principalmente en los estados de Guanjanuato y Oaxaca, por lo que el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto quedan fuera de estos sitios.

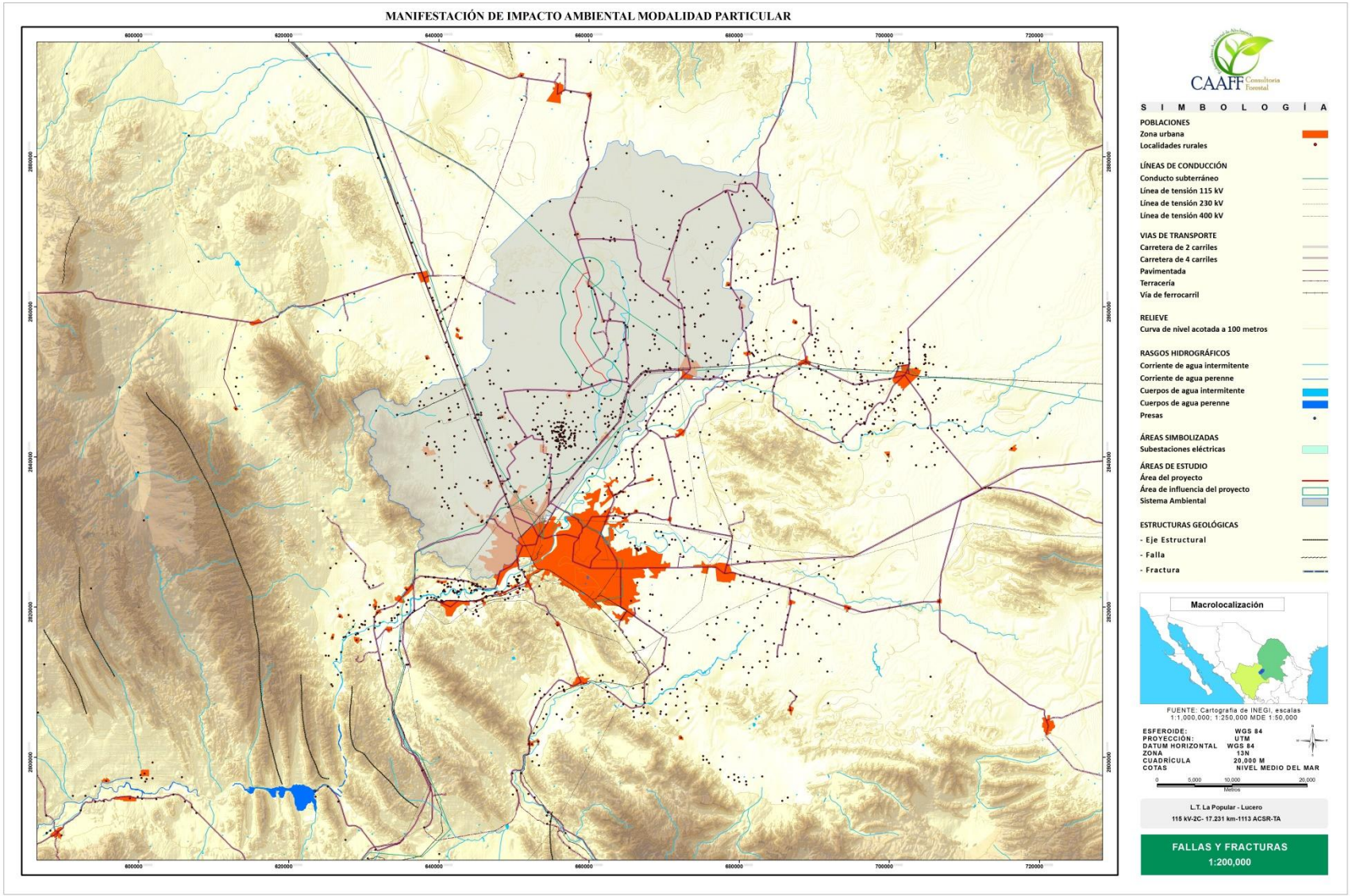


Figura 19. Presencia de fallas y fracturas en el SA, AIP y AP.

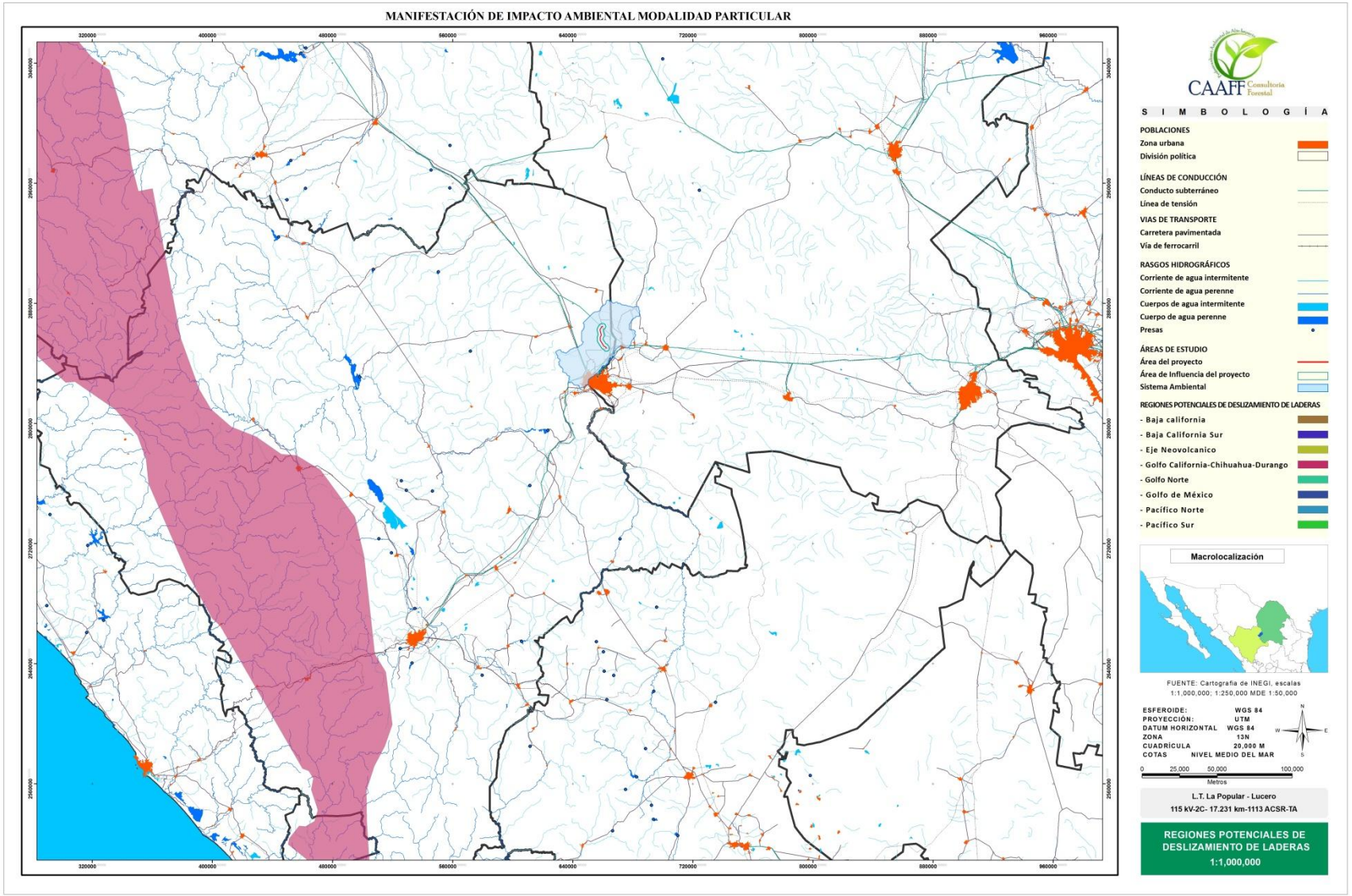


Figura 20. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.2.6. Regionalización sismica

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división (figura 21) se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos **zonas (B y C)** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

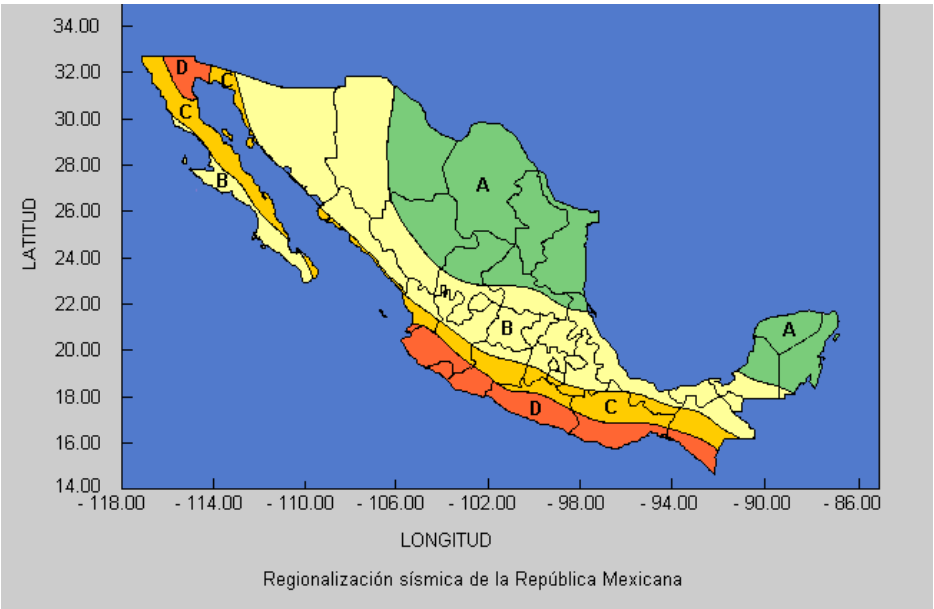


Figura 21. Regionalización sísmica de la república mexicana.

Por lo anterior se tiene que en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto corresponden a la zona A en la cual no se tiene ningún registro de sismos por lo que en este sentido no hay ninguna susceptibilidad de riesgo a sismos.

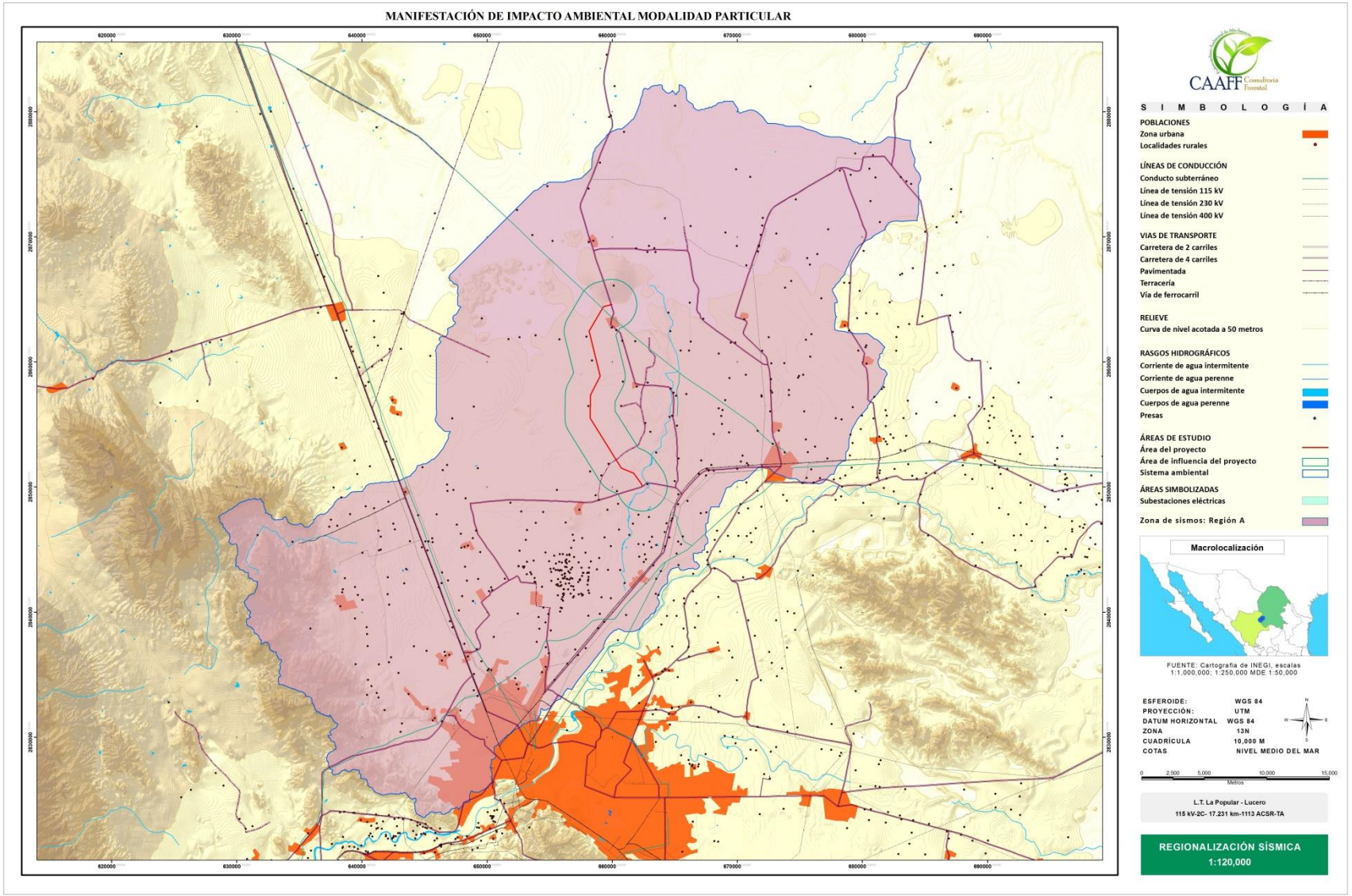


Figura 22. Mapa de regionalización sísmica en el SA, AIP y AP.

VI.2.1.3 Fisiografía

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve ha sido adoptado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). El sistema utiliza criterio geológico y topográfico - geométricos para definir con precisión los niveles jerárquicos (Quiñones, 1987):

La Provincia fisiográfica representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico, consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfología propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias.

Una Subprovincia fisiográfica se integra por geoformas típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a las de la provincia en general, pero asociadas por otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la provincia.

De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental forma parte de dos grandes provincias fisiográficas que son; *Sierras y Llanuras del Norte* y *Sierra Madre Oriental,* el primero es el que ocupa la mayor superficie del Sistema Ambiental (tabla 14).

Tabla 14. Provincias fisiográficas presentes en el Sistema Ambiental.

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Sierras y Llanuras del Norte	127,560.31	82.10
Sierra Madre Oriental	27,811.95	17.90
TOTAL	**155,372.261**	**100**

La provincia ***Sierras y Llanuras del Norte*** constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Políticamente estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila.

Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido, se extiende hasta parte delos EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales. En esta provincia se localiza una parte de la cuenca del río Conchos, afluente del Bravo, y en su centro, el Bolsón de Mapimí. A 50 km al sur de Ciudad Juárez encontramos uno de los campos de dunas (de arena) más extensos del país, el de Samalayuca. Al sur de esta provincia se extiende la Laguna de

Mayráno Bolsón de Coahuila y más al sur se continúa la antigua región lacustre de los bolsones de Viesca, así como una pequeña zona de dunas, la de Bilbao.

La ***Sierra Madre Oriental*** es una cadena montañosa angosta y alargada de aproximadamente 1350 kilómetros de longitud y de 80 a 100 km de amplitud; que se extiende desde el sur del Río Bravo y corre paralela al Golfo de México hasta unirse con el Eje Neovolcánico, que separa América del Norte de América Central. Políticamente se extiende por parte de los estados de Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

Las montañas de la provincia de Sierra Madre Oriental están constituidas por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica; los estratos de estas rocas están doblados a manera de grandes pliegues que forman una sucesión de crestas alternadas con bajos; las cumbres oscilan entre los 2,000 y 3,000 m. Al oeste de Ciudad Victoria existen ventanas erosionables que permiten observar los afloramientos de rocas más antiguas de esta provincia: rocas metamórficas como gneises y esquistos del Precámbrico y del Paleozoico que constituyen el basamento de la sierra.

Al noroeste de Monterrey esta cadena es baja y está poco definida, con pocos picos que alcanzan los 2.700 m de altitud. Al sur, la cadena presenta una mayor elevación, con picos como el cerro Potosí (3.713 m) y el cerro Peña Nevada (3.660 m). Varios ríos fluyen hacia el este a través de la cordillera, destacando el río Moctezuma, que drena la mesa Central a lo largo de su recorrido hacia el golfo de México. Muchas de las rocas que configuran esta cordillera están compuestas por carbonatos, que han dado lugar a la formación de profundas cuevas.

La Sierra Madre Oriental es hogar de una diversidad de flora y fauna impresionantes, algunas de ellas son especies endémicas. Biogeográficamente se incluye dentro de la región de los bosques madrenses de pino-encino.

El Área del Proyecto se ubica únicamente en la provincia fisiográfica *Sierras y Llanuras del Norte* (figura 23).

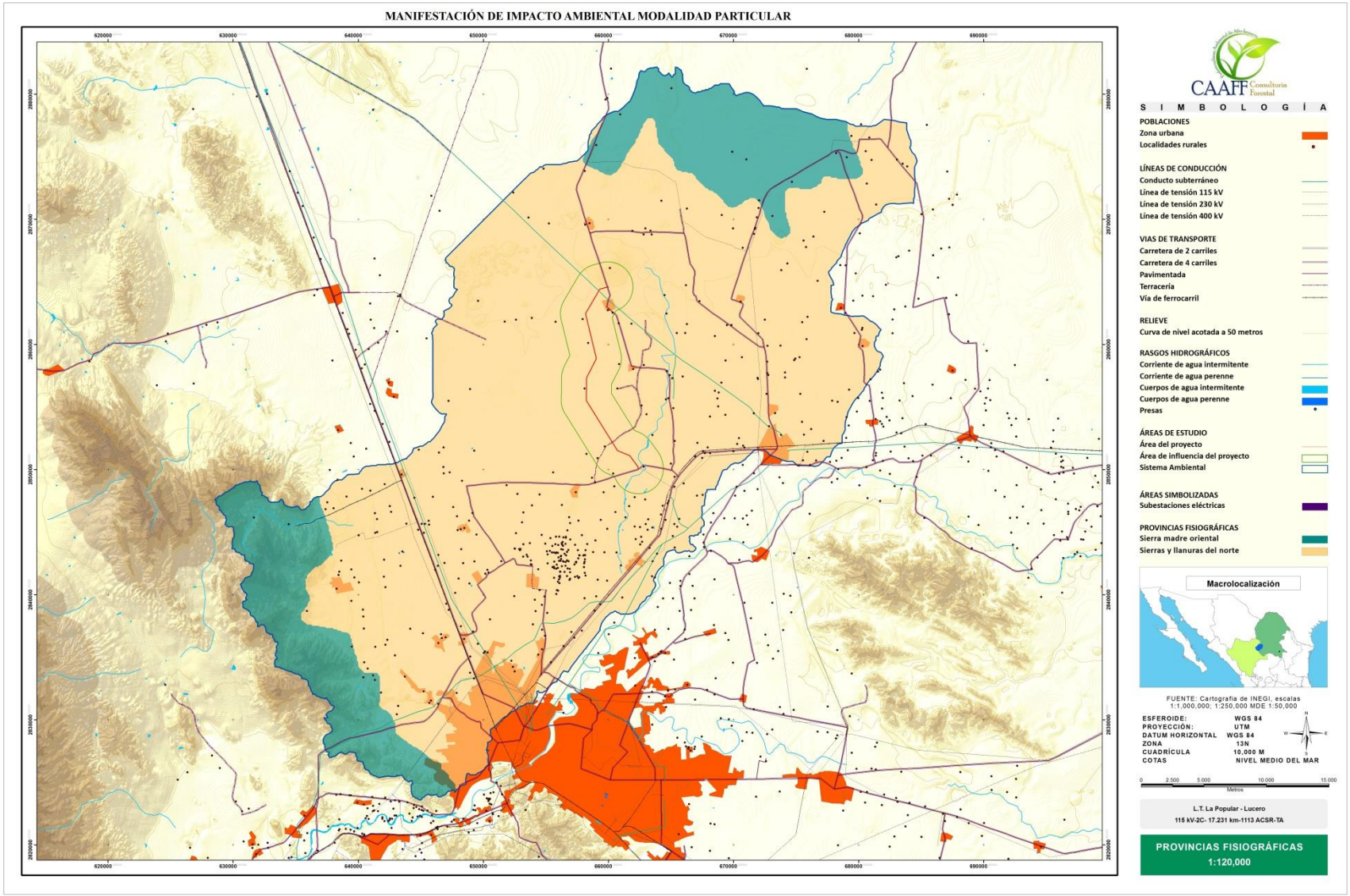


Figura 23.- Mapa de provincias fisiográficas presentes en el SA, AIP y AP.

En lo correspondiente a las subprovincias, el Sistema Ambiental está influenciada por tres sistemas, las subprovincias *Sierras Transversales* y *Sierra de la Paila* que forman parte de la provincia fisiográfica *Sierra Madre Oriental*, mientras que la subprovincia *Del Bolson de Mapimí* forma parte de la provincia *Sierras y Llanuras del Norte* siendo esta ultima la que mayor superficie ocupa en la tabla 15 se indican las superficies que ocupan cada una de ellas en el Sistema Ambiental.

Tabla 15. Subprovincias presentes en el Sistema Ambiental.

SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Del Bolsón de Mapimí	127,560.31	82.10
Sierra de la Paila	13,744.96	8.85
Sierras Transversales	14,066.99	9.05
TOTAL	**155,372.261**	**100**

La subprovincia ***Del Bolsón de Mapimí*** se localiza en el altiplano central mexicano y forma parte de los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila, se encuentra constituido en su mayor parte por llanuras aluviales, lomeríos escarpados y ramificados, bajadas típicas, en algunas porciones esta constituido por sierras plegadas y presenta un campo de dunas hacia el oeste del estado de Chihuahua. En esta subprovincia se encuentran las Dunas del Bilbao, formadas por arena fina que se han convertido en uno de los principales atractivos. La unidad de suelo dominante en esta subprovincia es Xerósol, con diferentes subunidades que son; háplico, lúvico, cálcico.

La subprovincia fisiográfica ***Sierras Transversales*** se conforma por sierras que corren perpendicularmente a los ejes principales de la Sierra Madre Oriental separadas unas de otras por llanuras y bajadas más o menos altas. Se localiza al sur de Coahuila, norte de Zacatecas y noreste de Durango. Sólo una pequeñísima extensión de llanura desértica, en el extremo oriente de la subprovincia, penetra en el estado de Nuevo León.

En los sistemas de topoformas genéricamente identificados como Sierras Transversales, predominan los litosoles, suelos de menos de 10 cm de profundidad. En los sistemas de lomeríos, bajadas y llanuras, dominan los xerosoles háplicos y cálcicos poco profundos.

La subprovincia fisiográfica ***Sierras de la Paila*** se localiza al sur de estado de Coahuila, se encuentra constituido en su mayor parte por *Sierras de pliegues tendidos*, *Sierra compleja*, *Sierra compleja con lomerío*, y *Sierra plegada* las cuales se intercalan en algunas partes con llanuras aluviales y mesetas.
El principal tipo de suelo que se desarrolla en esta subprovincia son del tipo Litosol cuya característica principal es que presenta poca profundidad de menos de 10 cm y se desarrolla en las Sierras plegadas en pendientes muy accidentadas y donde se hallan las mayores elevaciones.

El Área del Proyecto se ubica en la subprovincia fisiográfica *Del Bolson de Mapimí* (figura 24).

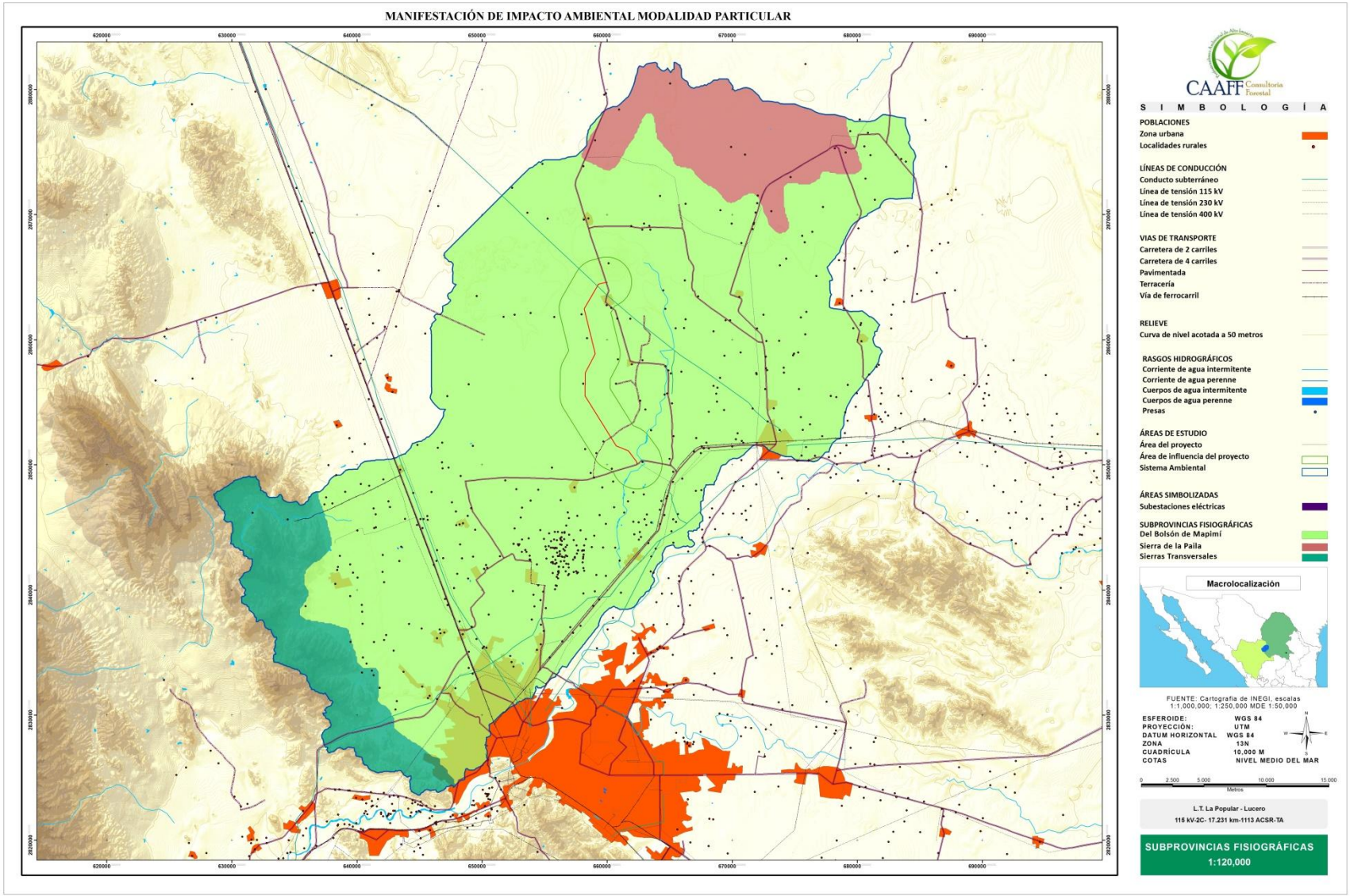


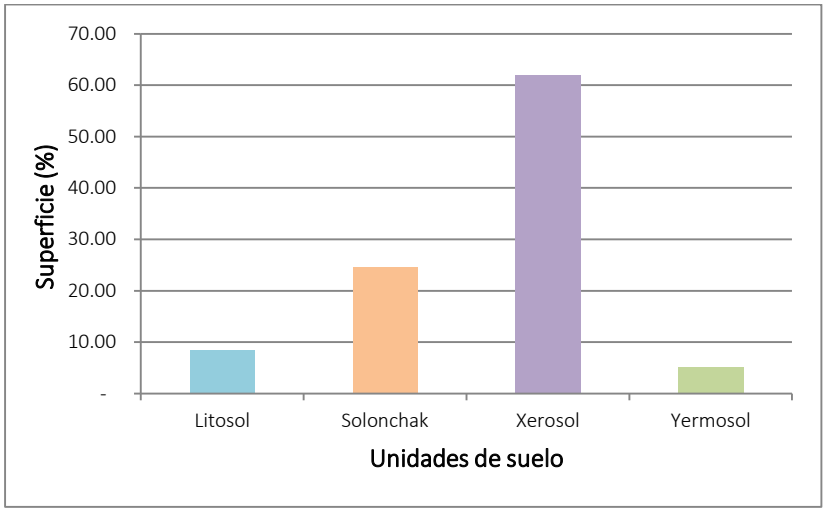
Figura 24.- Mapa de subprovincias fisiográficas presentes en el SA, AIP y AP.

IV.2.1.4. Suelos

lV.2.1.4.1. Tipos de suelo

La edafología (de edafos, "suelos") es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó la cartografía de INEGI, escala 1:1, 000,000 de tal información se obtuvo que en el Sistema Ambiental de estudio existen cuatro unidades de suelo de suelo que en orden ascendente respecto a la superficie que ocupan so: *Xerosól*, *Solonchak*, *Litosol* y *Yermosol,* el primero representa mas del 60% de la superficie total y el segundo ocupa casi 25% de la superficie total (gráfica 4).



Gráfica 4. Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental.

Tomando en cuenta que la clasificación de INEGI agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, asi como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que para el área de estudio exiten 12 tipos de suelo que se identifican con una clave. Una clave de suelo se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo (tabla 16).

Tabla 16. Unidades de suelos presentes en el Sistema Ambiental.

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
I+E+Rc/2	Litosol mas Rendzina mas Regosol calcárico de textura media.	13069.299	8.412
Xh+Jc+Re/2/n	Xerosol háplico mas Fluvisol calcárico mas Regosol eútrico de textura media y fase química sódica.	92.048	0.059
Xh+Jc/2	Xerosol háplico mas Fluvisol calcárico de textura media.	53884.194	34.681
Xh+Yh/2	Xerosol háplico mas Yermosol háplico de textura media.	6771.293	4.358
Xh+Yl+Rc/2	Xerosol háplico mas Yermosol lúvico mas Regosol calcárico de textura media.	353.714	0.228
Xh+Yl+Rc/2/PC	Xerosol háplico mas Yermosol lúvico mas Regosol calcárico de textura media y fase física petrocálcica.	528.468	0.340
Xh+Yl+Yg/2/s	Xerosol háplico mas Yermosol luvico mas Yermosol gypsico de textura media y fase química salina.	34623.552	22.284
Yh+Vc+Yk/3	Yermosol háplico mas Vertisol crómico mas Yermosol cálcio de textura fina	7890.488	5.078
Yk+Yl+Zo/2	Yermosol háplico mas Yermosol luvico mas Solonchak órtico de textura media.	17.591	0.011
Zo+Rc/2/n	Solonchak órtico mas Regosol calcárico de textura media y fase química sódica.	21148.24	13.611
Zo+So/2	Solonchak órtico mas Solonetz órtico de textura media.	16934.046	10.899
Zo+Yh/2/n	Solonchak órtico mas Yermosol háplico de textura media y fase química sódica.	59.328	0.038
TOTAL		**155,372.261**	**100**

Cabe mencionar que la unidad de suelo es la denominación que se da a la característica primaria del tipo de suelo dominante en función de los horizontes de diagnóstico específicos. Se indica con una letra mayúscula (INEGI, 1998), y la subunidad de suelo es la característica secundaria que complementa el tipo del suelo, identificado en función de los horizontes de diagnóstico específicos y se indica con una letra minúscula (INEGI, 1998).

En el Sistema Ambiental se encontraron diferentes unidades de suelo y sub unidades la cuales serán descritas a continuación.

Tabla 17. Unidades y subunidades de suelo.

UNIDADES DE SUELO		SUB UNIDADES DE SUELO		
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	UNIDAD A QUE APLICA
X	Xerosol	h	Háplico	C, H, K, X, Y
I	Litosol	-	-	-
Z	Solonchak	o	Órtico	A, L, S, Z
Y	Yersomol	k	Cálcico	B, C, K, L, X, Y

A continuacion, se hace una descripción de las unidades y subunidades de suelo presentes el Sistema Ambiental.

* Unidades de suelo

XEROSOL (X): Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.

Como ya se menciono anteriormente es el tipo de suelo que mayor superficie ocupa en el Sistema Ambiental (60%), de acuerdo a INEGI (Carta de uso de suelo y Vegetación, Serie V) en su mayor parte se encuentra ocupado por agricultura de riego y zonas urbanas.

SOLONCHAK (Z): Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tiene alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas).

Es el segundo tipo de suelo mas abundante en el Sistema Ambiental (24.55%) y también se encuentra ocupado por agricultura de riego, pero a diferencia del anterior presenta algunas porciones con vegetación de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila.

LITOSOL (I): Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Este tipo de suelo ocupa 8.4% de la superficie total del Sistema Ambiental y se encuentra ocupado principalmente por matorral desértico rosetófilo, podría decirse que es el tipo de suelo mas conservado ya que no presenta gran impacto de las actividades antropogénicas.

YERMOSOL (Y): Del español yermo: desértico, desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. La capa superficial de los Yermosoles es aún más pobre en humus y generalmente más clara que los Xerosoles.

Este tipo de suelo ocupa 5% de la superficie del Sistema Ambiental y se encuentra ocupado principalmente por vegetación de matorral desértico rosetofilo y agricultura de riego.

* Subunidades de suelo

A continuación, se hace una breve descripción de las subunidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental, cabe mencionar que el 67% de la superficie domina la subunidad háplico asociado con el tipo de suelo Xerosol, seguida de la subunidad órtico ocupando 24.55% de la superficie y se encuentra asociada principalmente al tipo de suelo Solonchak, por ultimo, la unidad cálcica representa menos de 1%.

Háplico: Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Órtico: Del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Cálcico: Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.

* Clases Texturales del suelo

La textura del suelo es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.

En el Sistema Ambiental se presentan los tipos de textura Media y Fina.

Textura media: Contiene menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena, comúnmente son llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. Esta clase de

textura es la que mayor superficie ocupa la microcuenca (95% de la superficie) y prácticamente todas las unidades de suelo (*Litosol*, *Xerosol*, *Solonchak* y *Yermosol*) del Sistema Ambiental presentan textura media.

Textura fina: Contiene más del 35% de arcilla, tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo. Esta clase textural representa un poco mas de 5% del sistema del Sistema Ambiental y se encuentra asociado principalmente con el tipo de suelo *Yermosol háplico*.

* Fase física y química del suelo

La fase física del suelo es cualquier obstáculo físico (rocas, gravas, piedras, etc.) que impiden el apropiado uso del suelo o de maquinaria agrícola. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm (INEGI, 1998).

- Petrocálcica: Capa subsuperficial fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad. El tipo de suelo *Xerosol háplico* es el que presenta esta fase y representa menos de 1% de la superficie del SA.

La fase química es una característica del suelo definida por la presencia de sales solubles y/o sodio intercambiable, lo cual impide o limita el desarrollo de los cultivos, y se presentan por lo menos en una parte del suelo, a menos de 100 cm de profundidad (INEGI, 1998).

En el Sistema Ambiental algunos tipos de suelo (*Xerósol háplico* y *Yermosol háplico*) presentaron las siguientes fases químicas, que en conjunto representan 36% de la superficie.

- Fase química salina, se caracterizada por la presencia de sales solubles, con conductividad eléctrica de 4 a 16 mmhos /cm a 25 ° C.

- Fase química sódica, se refiere a altos contenidos de álcali en el suelo, esto es, gran concentración de sodio que impide o limita muy fuertemente el desarrollo de los cultivos.

Para el caso del Área del Proyecto los tipos de suelo presentes son *Xerósol háplico* y *Solonchak órtico*, siendo la primera la unidad dominante. En la siguiente figura se puede apreciar la distribución de las principales unidades de suelo dominantes en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

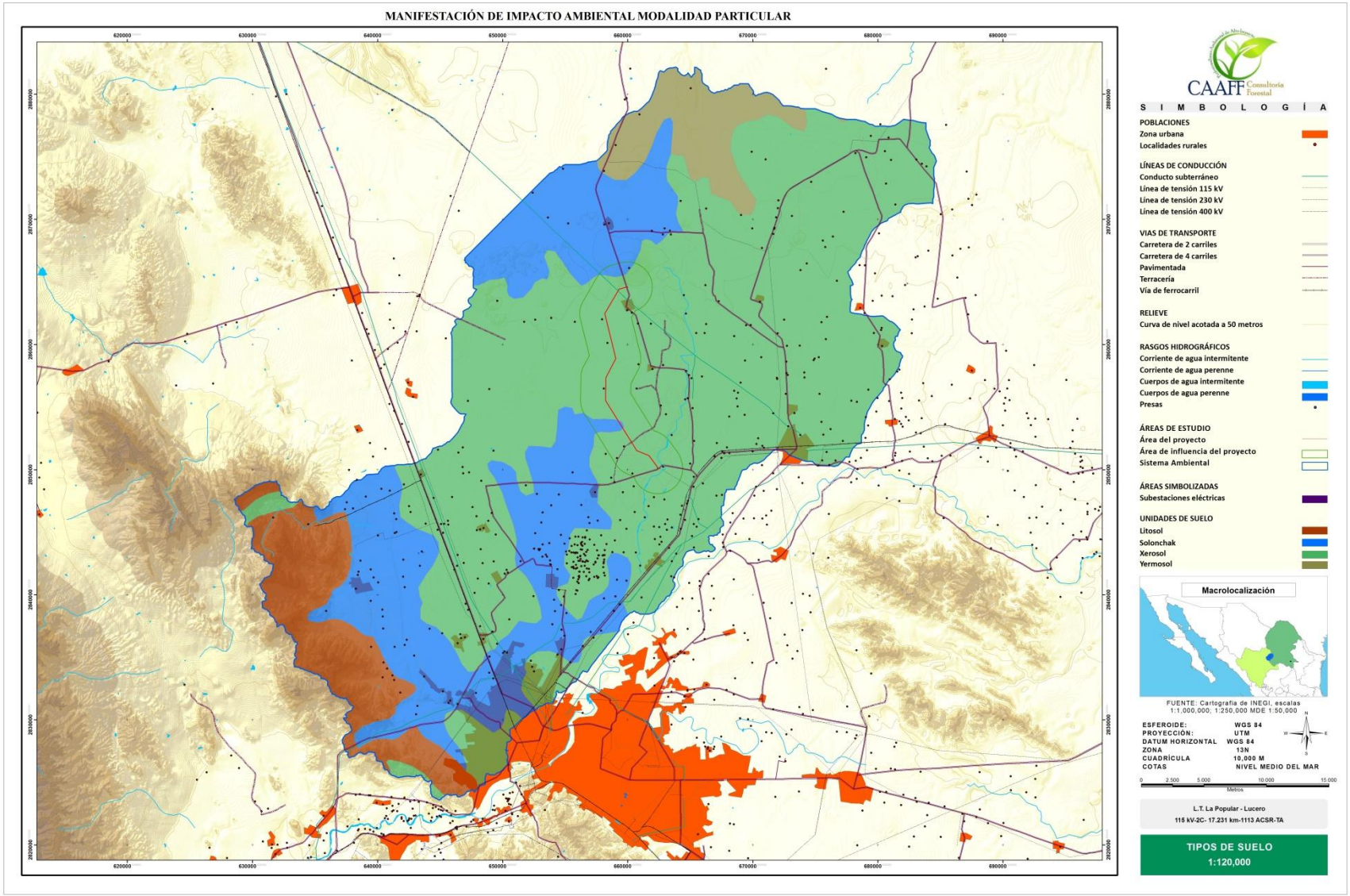


Figura 25. Mapa de tipos de suelo presentes en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.4.2. Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

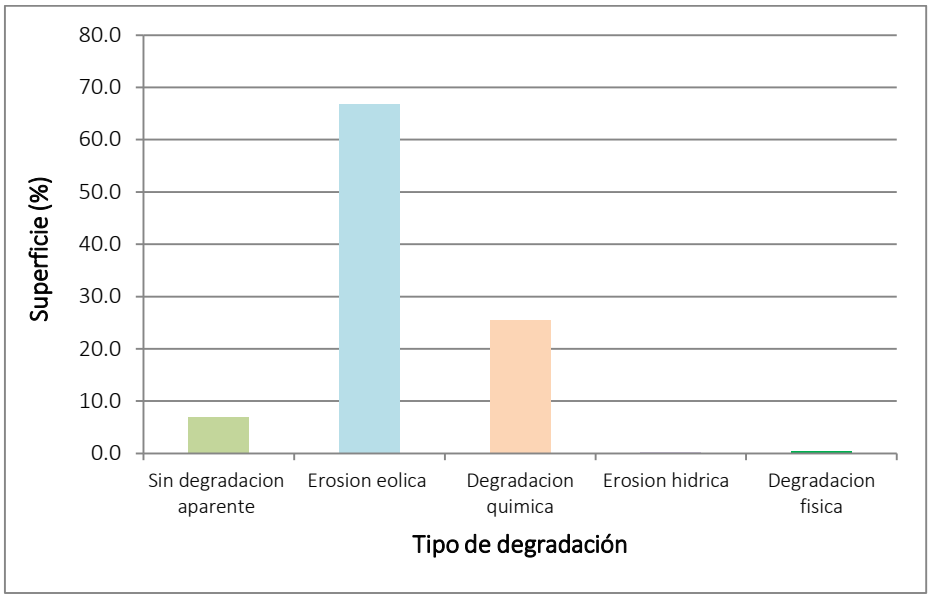
En este caso, para determinar el estado de degradación del suelo presente en el Sistema Ambiental de estudio se basó en la metodología ASS0D (Van Lyden, 1997) "Assesment of the Status of Human-Induced Soil Degradation" (Estimación del estado de la Degradación del Suelo Inducida por el hombre), modificación de la metodología propuesta por Oldeman (1988) llamado GLASOD. Esta última adaptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (DGRyCS) dependiente de la SEMARNAT en el periodo 2000-2002.

De acuerdo a esta metodología el 66.8% de la superficie del Sistema Ambiental presenta erosion eólica del suelo superficial por acción del viento y más de 25% presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, dichos tipos de degradación se presentan en niveles moderados, los tipos de degradación física y erosion hídrica del suelo ocupan menos de 1% de la superficie, mientras que el resto de la superficie del Sistema Ambiental (7%) aparentemente no presenta degradación (gráfica 5).

Las zonas con erosión eólica se presentan principalmente en las zonas de uso agrícola y en menor proporción en coberturas de vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico rosetófilo y vegetación halófila xerófila. También se manifiesta en zonas urbanas.

La degradación química se presenta netamente en zonas de agricultura de riego. La erosión hídrica y la degradación física se presentan solamente en las zonas urbanas y áreas sin vegetación aparente.

Las áreas sin degradacion aparentemente se encuentran en aquellas zonas donde aun se conserva vegetación natural de matorral desértico rosetófilo ya que esas zonas son de dificl acceso.



Gráfica 5. Tipos de degradación del suelo presentes en el Sistema Ambiental.

En la siguiente tabla se presenta un desglose de los tipos de degradación del suelo asi como el grado y causa que los origina, el nivel de afectación *Moderado* es el que domina en el Sistema Ambiental y entre las principales causas de la degradación del suelo estan las actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación, sobrepastoreo y urbanización.

Tabla 18. Tipos de degradación del suelo y la superficie que ocupa en el Sistema Ambiental.

TIPO	GRADO	CAUSA	AREA (Ha)	AREA (%)
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	Urbanización	737.818	0.47
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	21,613.457	13.91
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	18,035.904	11.61
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación / Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	24,032.094	15.47
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas / Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	20,802.45	13.39
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Deforestación y remoción de la vegetación	36,927.549	23.77
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrepastoreo	881.6	0.57
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico / Actividades agrícolas	21,126.203	13.60

Continúa…

TIPO	GRADO	CAUSA	AREA (Ha)	AREA (%)
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	386.282	0.25
Sin degradacion aparente	-	-	10,828.905	6.97
TOTAL			155,372.261	100

De acuerdo a lo anterior los niveles de afectación o grado de degradación del suelo que se presentan en el Sistema Ambiental son los siguientes:

- Ligero: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad, este nivel de degradación se presenta en la erosion eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento y representa 0.25% de la superficie total.

- Moderado: Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad. Este nivel de degradación es el que mayor superficie ocupa en el Sistema Ambiental (mas de 50%), la erosión eólica, la erosión hídrica y la degradación química son los tipos de degradación que presentan este nivel.

- Extremo: Su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible. La degradación física es la que presenta este nivel de degradación en el Sistema Ambiental, pero representa apenas el 0.47% de la superfice.

Entre los principales factores causativos de la degradación del suelo del Sistema Ambiental estan los siguientes:

- Actividades agrícolas: Es el manejo inapropiado de los terrenos arables; problemas por labranza, uso de agroquímicos, de abonos, de agua de riego de mala calidad y quema de residuos de cosecha. Los tipos asociados con este factor son: erosión, compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y contaminación. En el Sistema Ambiental las actividades agrícolas son el principal factor de degradación química del suelo y la erosión eólica ya que ocupan casi el 55% de la superficie total.

- Deforestación y remoción de la vegetación: Parte de la degradación del suelo por erosión eólica que se generá en el Sistema Ambiental (23.77 % de la superficie) es ocasionado por la deforestación y remoción de la vegetación.

- Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico: Parte de la erosión eólica que se generá en el Sistema Ambiental es debido a la sobreexplotación de la remoción de la vegetación para uso domestico y ocupa 13.6% de la superficie total.

- Sobrepastoreo: Comunmente es ocasionado por el pisoteo del ganado. Su efecto es la compactación del suelo o la disminución de la cubierta vegetal, provocando mayor erosión tanto por el agua como por el viento. En el Sistema Ambiental de estudio menos del 1% de la superficie de degradación del suelo por erosión eólica es causado por el sobrepastoreo del ganado.

- Urbanización: Considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción. La degradación física por pérdida de la función productiva es causada por la urbanización y representa menos de 1% de la superficie del Sistema Ambiental.

Particularmente para el Área del Proyecto se encuentra influenciado por degradación debido a la erosión eólica en nivel *Moderado* (figura 26).

En seguida se realiza un análisis a detalle de la erosión hídrica y eólica presente en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto las cuales se evaluaron con diferentes metodologías.

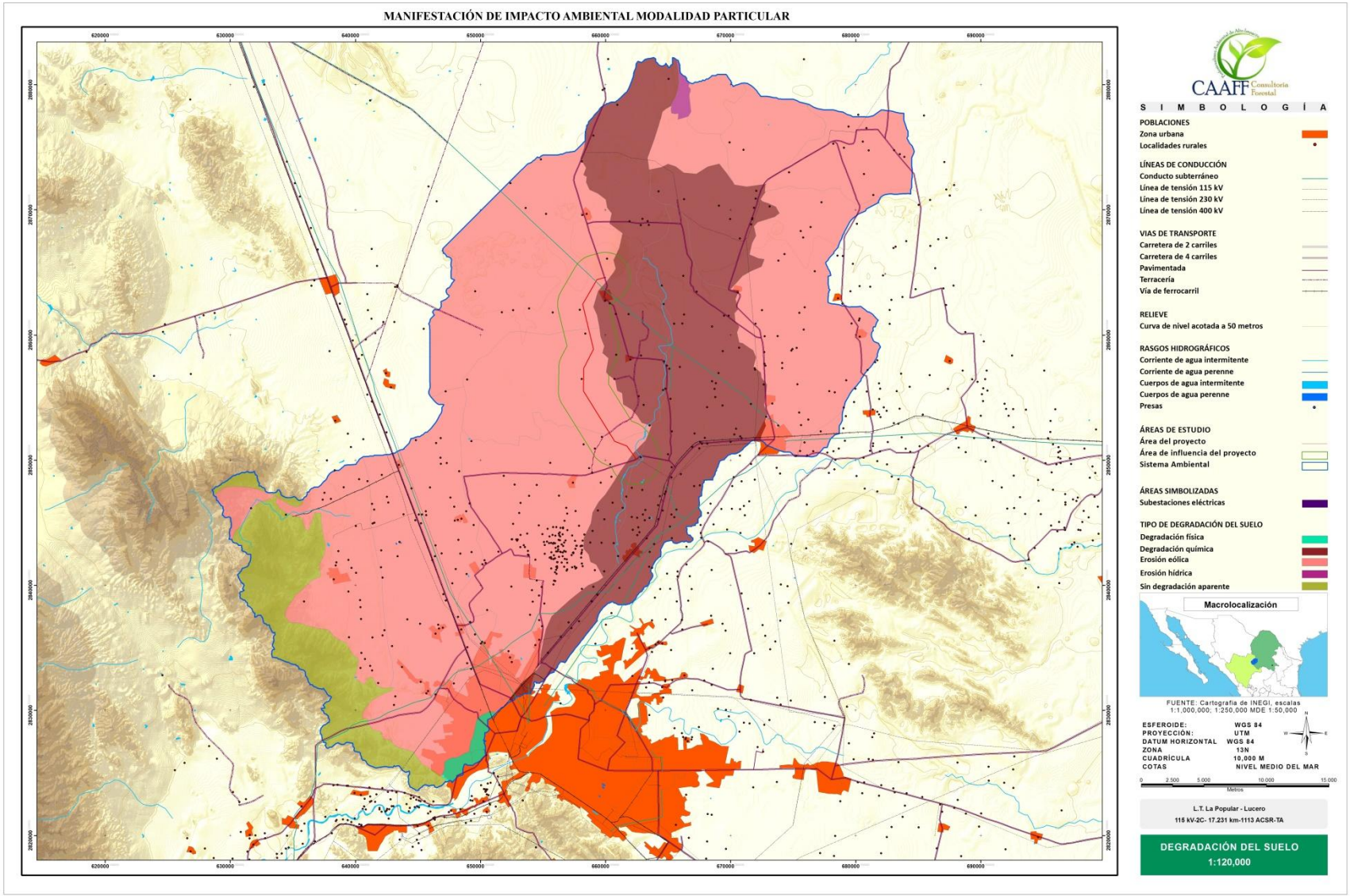


Figura 26. Mapa de tipos de degradación del suelo presente en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.4.3. Evaluacion de la erosión hídrica

Entre los diversos procesos de deterioro del suelo, la erosión es uno de los más importantes; este proceso es originado en parte por factores naturales y en otra media por factores inducidos debido a la actividad de la creciente población humana. La erosión es la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua normalmente arrastra la capa superficial de la tierra.

El ser humano acelera la pérdida de suelos fértiles por la remoción de la cubierta vegetal, producto de actividades de desarrollo socioeconómico. Estas prácticas sin criterios de prevención, mitigación o compensación, contribuyen en gran medida a que este problema se agrave cada día más.

Uno de los factores importantes en el proceso para controlar la erosión es la evaluación del riesgo a la erosión el cual tiene como objeto identificar aquellas áreas, donde la productividad sostenible de un uso específico de la tierra es amenazada por una perdida excesiva de suelo (Zarate y Anaya, 1992; citados por Loredo *et al.,* 2007).

La erosión hídrica fue determinada mediante un método indirecto que es la aplicación de la ecuación Universal de perdida de suelo (EUPS) desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978.

En los siguientes apartados se presentarán los resultados la evaluación de la erosión hídrica la cual fue evaluada para las condiciones actuales del Sistema Ambiental y para el Área del Proyecto (se tomó en cuenta únicamente el área con vegetación forestal).

* Erosión hídrica en el Sistema Ambiental

A continuación, se presentan de forma general los factores involucrados en el proceso de erosión y su desarrollo basándonos en la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith, 1978. Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo presente en el Sistema Ambiental en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo (Los cálculos de la erosión hídrica del Sistema Ambiental se presentan en formato exel en el ANEXO 26).

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$A = RKLSCP$$

Donde:

A= *Pérdida de suelo (ton/ha/año).*
R= *Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha hr año).*
K= *Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).*
L= *Factor por longitud de pendiente (adimensional).*
S= *Factor por grado de pendiente (adimensional).*
C= *Factor por cubierta vegetal (adimensional).*

P = *Factor por prácticas de manejo (adimensional).*

Para estimar la erosión actual del suelo se consideraron los factores R, K, L, S y C. En tal caso, se procesaron cada uno de los valores de estos factores de acuerdo a las características del área de estudio. Esto se llevó a cabo mediante el manejo y procesamiento de capas de información geográfica.

Las capas de información geográfica provienen del INEGI escala 1:250,000 a excepción del Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual es escala 1:50, 000 (tabla 19).

Tabla 19. Capas de información geográfica para implementar la EUPS.

CAPA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	FACTOR
Capa con valor especificado del factor R	R
Tipos de suelo	K
(MDE)	L, S
Uso del suelo y vegetación	C

A continuación, se define cada unos de los factores que componen a la EUPS, asi como sus valores determinados en el Sistema Ambiental.

* ***R= Erosividad de la lluvia***

La erosividad de la lluvia se refiere a la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo.

Cortés (1991), propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS (tabla 20).

Tabla 20. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIONES	R^2
1	$Y= 1.20785x + 0.002276X^2$	0.92
2	$Y= 3.45552x + 0.006470X^2$	0.93
3	$Y=3.67516x - 0.001720X^2$	0.94
4	**$Y=2.89594x + 0.002983X^2$**	**0.92**
5	$Y=3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y=6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y=0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y=1.99671x +0.003270x^2$	0.98
9	$Y=7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y=6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y=3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y=2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y=10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y=1.50046x +0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortes, 1991.

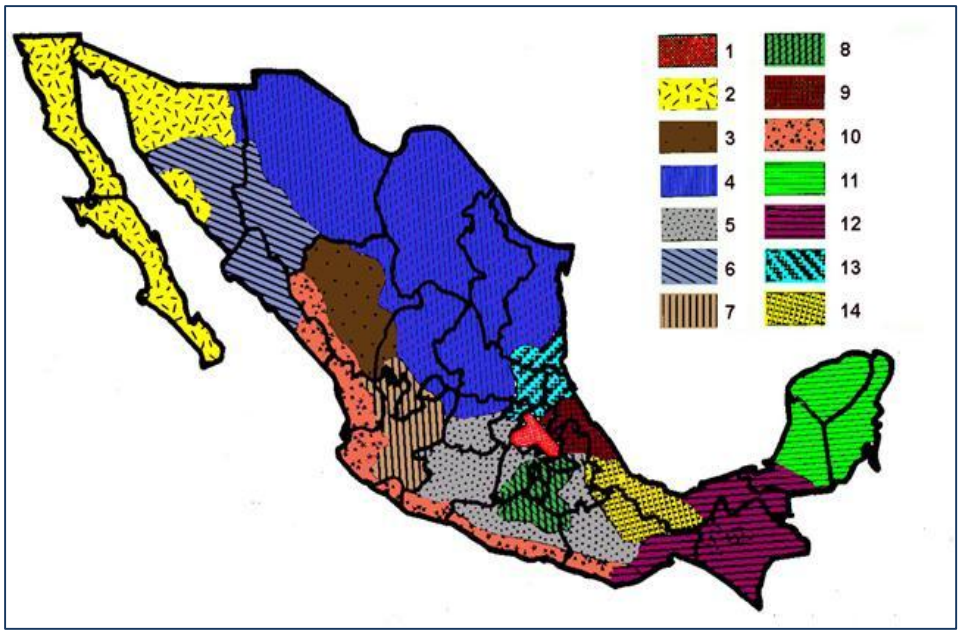


Figura 27. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia de acuerdo a la región (4) donde se encuentra el área de interés y una precipitación media anual de 211.0 mm. El factor R para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

$$2.89594X + 0.002983X^2$$

Donde:

X= *Precipitación media anual.*

Con esto tenemos que el factor de erosividad de la lluvia para el área de estudio es: 743.85 MJ mm/ha hr.

* *K= Erosionabilidad del suelo (ton/ha)*

Se refiere a la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosividad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y

esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Las principales propiedades físicas del suelo que influyen en este factor son:

Textura del suelo. Es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.

Profundidad del suelo. Se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdidas irreparables en la capacidad productiva.

Estructura. Este término se refiere a la forma en la que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismatica y blocosa.

- **Granular.** Los agregados o peds tienen forma de gránulos y pueden medir de 1 a 10 mm de diámetro. Cuando los agregados son especialmente porosos, es común utilizar el término "migajón". Esta estructura es característica del horizonte A, o de horizontes con alto contenido de materia orgánica. Son los menos erosionables.
- **Laminar.** Estructura donde los agregados tienen un arreglo en placas o láminas delgadas. La mayor parte de las veces la formación de esta estructura depende del material parental del suelo, sin embargo, en algunos casos se puede originar por la compactación de las arcillas del suelo por maquinaria pesada. Son suelos erosionables.
- **Bloques.** Son parecidos a cubos, miden de 5 a 50 mm. Se encuentran en horizonte B, especialmente en zonas húmedas. También se pueden encontrar en el horizonte A. Son suelos erosionables.
- **Columnar y prismática.** Los peds (partículas estructurales de suelo) están orientados verticalmente en prismas o columnas que pueden llegar a medir hasta 15 cm o más de diámetro. Estos tipos de estructuras son generalmente encontrados en el horizonte B y son más comunes en suelos de zonas áridas y semiáridas. Son suelos erosionables.
- **Suelo sin estructura.** No hay agregación visible o no hay un ordenamiento de las líneas naturales de fisura. Si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto. Son suelos erosionables.

Estabilidad de agregados. Se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar.

Porosidad. Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual, dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y micro-organismos.

Compactación. Es el resultado de la alteración del especio poroso de los suelos, provocado por el uso inadecuado de prácticas en los sistemas de producción.

Consistencia. Es la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. La consistencia varía según el estado de humedad, por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.

Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La capacidad de infiltración disminuye hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.

Materia orgánica (MO). Los suelos sin MO, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas.

Conociendo las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, es decir, la erosionabilidad. Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, la FAO propuso un método sencillo para estimar el factor K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo (FAO/UNESCO) y la textura como parámetros para estimar K (tabla 21). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de información, considerando que los mapas de edafología del INEGI contienen esta información.

Tabla 21. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA		
SÍMBOLO	NOMBRE	GRUESA	MEDIA	FINA
A	ACRISOL	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol ferrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gleyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol humico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol ortico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d,e,k)	Cambisol cromico, districo, eutrico, calcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gleyico	0.026	0.040	0.013

Continúa…

UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA		
SÍMBOLO	NOMBRE	GRUESA	MEDIA	FINA
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v, x)	Cambisol vertico, xerico	0.053	0.079	0.026
C (h, k, l)	Chernozem (haplico, calcico y luvico)	0.013	0.020	0.007
D (d, g, e)	Podzoluvisol (districo, gleyico, eutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (acrico, humico, plintico, ocrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcarico	0.013	0.020	0.007
G (d, e)	Gleysol districo eutrico	0.026	0.040	0.013
G (h, m)	Gleysol húmico, molico	0.013	0.020	0.007
G (p, x)	Gleysol plintico gelico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vertico	0.053	0.079	0.026
H (c, g, h, i)	Feozem calcarico, gleyico, haplico, luvico	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcarico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol districo	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol eutrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tionico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plintico	0.053	0.079	0.026
K (h, k, l)	Kastanosem (humico, calcico y luvico	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	luvisol albico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol cromico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol ferrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol calcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol ortico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plintico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vertico	0.053	0.079	0.026
M (a, g)	Greysem (acrico, gleyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (districo, eutrico, humico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (districo, eutrico, gelico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol ferrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gleyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol humico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol ortico	0.053	0.790	0.026
Pp	Podzol placico	0.053	0.790	0.026
Q (a, c, f, i)	Arenosol (albico, cambico, ferralico, luvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol eutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcarico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol districo	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gelico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013

Continúa….

UNIDADES DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE LA FAO		TEXTURA		
SÍMBOLO	NOMBRE	GRUESA	MEDIA	FINA
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómido, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol districo	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (h, k, l, g, t)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (hálpico, cálcico, lúvico, gipsico, takirico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Soloncha mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takirico	0.053	0.079	0.026

Fuente: FAO, 1980.

Tomando en cuenta la unidad de suelo principal y la clase textural de los suelos (tabla 21) que componen el Sistema Ambiental se determinó el valor de la erosionabilidad del suelo. La figura 28 muestra la distribución del factor k.

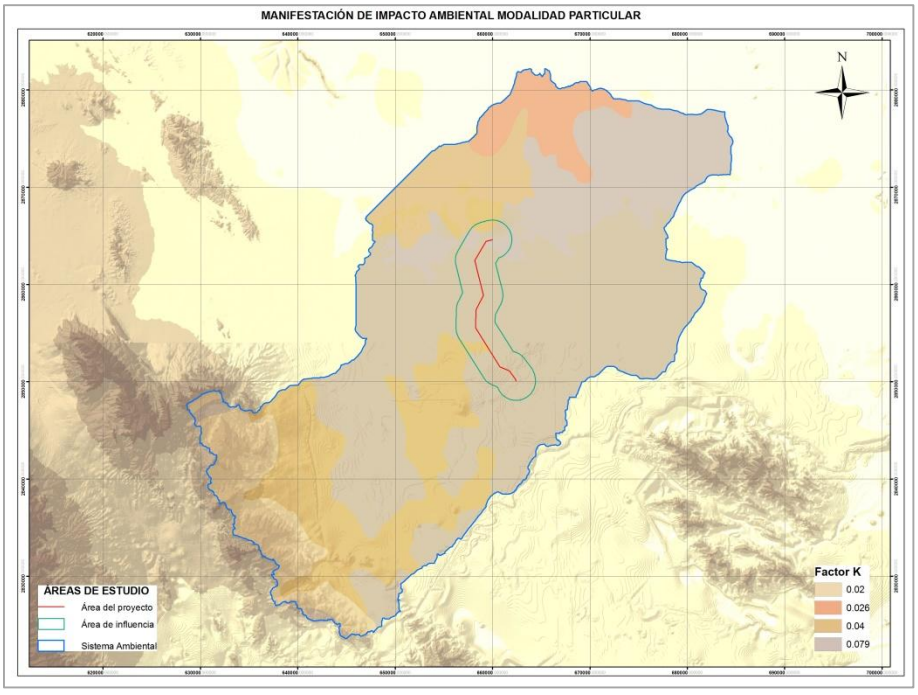


Figura 28. Distribución de los valores del factor K en el SA, AIP y AP.

* *L = Factor de longitud de la pendiente (adimensional)*

Está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$L = [x/22.13]^m$$

Donde:

x= Longitud en metros.
m= 0.5 (pendiente mayor a 5%)
m= 0.40 (pendiente entre 3% y 5%)
m= 0.30 (pendiente entre 1% y 3%)
m= 0.20 (pendiente menor 1%)

* *S= Factor de grado de pendiente (adimensional).*

A medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan. En este caso se utilizará la siguiente fórmula (Viramontes, 2012);

S = 13.8 sen θ + 0.03 (< 9%)
S = 16.8 sen θ- 0.50 (≥ 9%)

Los factores L y S de la ecuación universal de pérdida de suelo, pueden calcularse juntos. En la siguiente figura se muestra la distribución de dicho factor en el Sistema Ambiental.

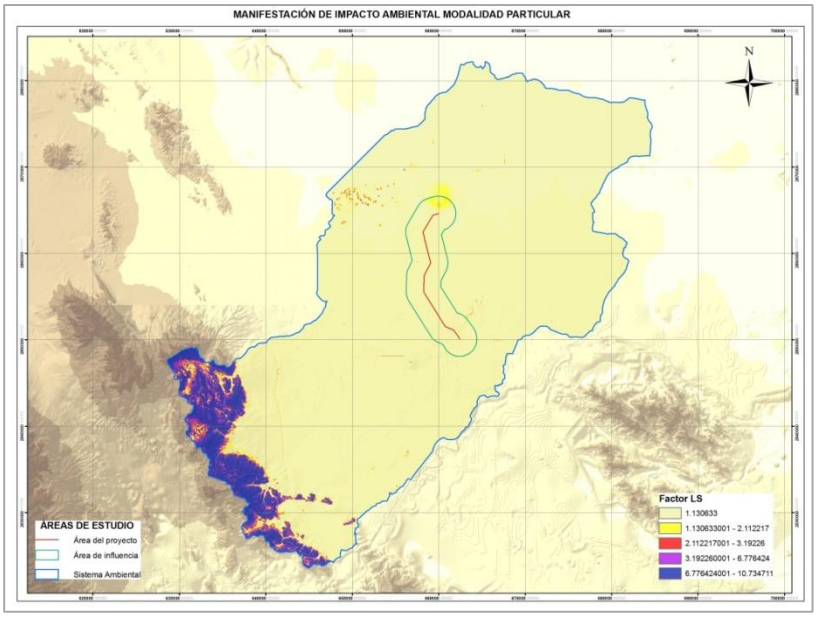


Figura 29. Distribución del valor de los factores LS en el SA, AIP y AP.

* *C= Factor de cubierta vegetal (adimensional)*

Es el factor más importante en el control de la erosión. La cubierta vegetal comprende a la vegetación (natural y cultivada) y los residuos de cosecha (Loredo *et al*., 2007). La siguiente tabla indica valores relativos a este factor de acuerdo al tipo de vegetación.

Tabla 12. Valores de del factor C que se pueden utilizar en la EUPS.

CULTIVO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.02	0.05	0.10
Trébol	0.025	0.05	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	-	-
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	-	-
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Pastizal en buenas condiciones	0.01	0.054	-
Pastizal sobre pastoreado	0.1	0.22	-
Maíz-sorgo, mijo	0.4 a 0.9	-	-
Arroz	0.1 a 0.2	-	-
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7	-	-
Cacahuate	0.4 a 0.8	-	-
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3	-	-
Piña	0.1 a 0.3	-	-

Fuente: SAGARPA, 2005

No obstante, en la tabla anterior no se especifica un valor para el tipo de vegetación que se presentan en el Sistema Ambiental; por lo tanto, este valor se obtuvo de la siguiente tabla (Viramontes, 2012):

Tabla 23. Valores de C para la EUPS.

CUBIERTA VEGETAL	FACTOR C
Arbolado Denso	0.001- 0.003
Arbolado Clareado	0.003 – 0.009
Matorral	0.003-0.013
Matorral Ralo	0.013-0.020
Cultivos Anuales	0.25
Pastizales	0.15
Plantas Herbáceas	0.003
Cubierta Escasa (60%)	**0.15-0.29**
Cubierta Inapreciable	0.45

Fuente: Viramontes, 2012

En el caso de zonas semiáridas, Osuna *et al.,* 2006, señalan que en un sistema de producción integral los valores de C son los siguientes:

- 0.542 para maíz.
- 0.522 para frijol.
- 0.377 para avena.
- 0.260 para pastizales.
- 0.400 para nopal y
- 0.285 para rotación de maíz-frijol-avena-maíz.

Los valores más elevados de este factor dentro del Sistema Ambiental se encuentran precisamente en las zonas de cultivos y las zonas de sin vegetación aparente (figura 30), cabe mencionar que los principales cultivos en el Sistema Ambiental son sorgo, maíz forrajero y alfalfa, esto de acuerdo con los datos del INEGI consultado en la siguiente página: http://gaia.inegi.org.mx/sciga/viewer.html.

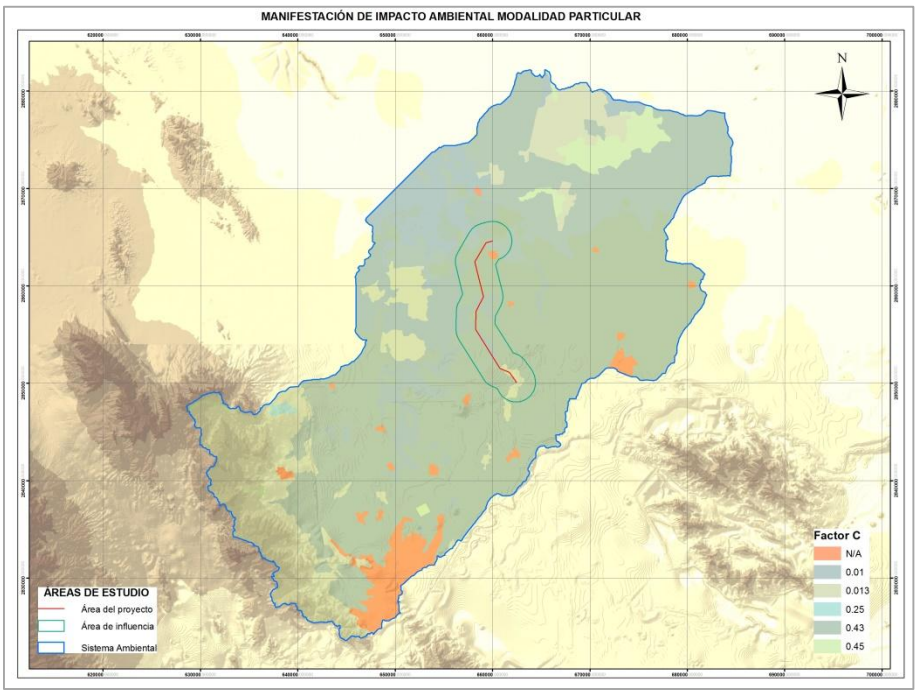


Figura 30. Distribución de los valores del factor C en el SA, AIP y AP.

* *P= Factor por prácticas de manejo (adimencional).*

Es un factor atenuante en el proceso erosivo. En la EUPS el valor de P varia de 0 a 1 (el valor de 1 es cuando no se tienen obras de conservación de suelos). Este factor cabe mencionar, es adimensional como en el caso de los factores L, S y C de la EUPS.

Una vez determinados los valores los factores de la EUPS, se unieron cada uno de estos factores entre sí para determinar el valor estimado de la erosión hídrica actual del suelo en el Sistema Ambiental. Los resultados se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Dicha clasificación se identifica por los siguientes niveles:

Tabla 24. Niveles de pérdida de suelo en el área de estudio.

NIVEL	RANGO (ton/ha/año)
Muy Ligero	0-5
Ligero	5-10
Moderado	10-50
Severo	50-200
Muy Severo	>200

Fuente: Loredo *et al.,* 2007

Esta clasificación es considera propuesta por Loredo *et al.,* 2007, sin embargo, se agregaron dos niveles más: "Muy Ligera" y "Muy Severa" con el objetivo de obtener una caracterización menos generalizada. En la siguiente tabla se muestra la superficie que ocupa cada una de las clases de erosion hídrica dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 25. Superficie por nivel de erosión hídrica en el Sistema Ambiental.

EROSIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Muy Ligero	46,832.62	30.14
Ligero	5,583.18	3.59
Moderado	96,633.28	62.19
Severo	380.45	0.24
No aplica	5,942.73	3.82
TOTAL	**155,372.261**	**100**

*La superficie que no aplica para el cálculo de erosion corresponde a zonas urbanas y asentamientos humanos.

Como se puede observar en la tabla anterior el nivel de erosion moderado es el que domina sobre la superficie del Sistema Ambiental abarcando en un 62.19%, este nivel de erosion se presenta principalmente en las zonas de agricultura de riego y áreas desprovistas de vegetacion, como ya se menciono en apartados anteriores las zonas de agricultura de riego es el que mayor superficie ocupa en Sistema Ambiental.

A esta clase le sigue la tasa de erosión menor a 5 ton/ha/año (Muy ligero) y representa el 30.14% de la superficie del SA, estos rangos se distribuyen principalmente en las partes menos accidentadas de la superficie del Sistema Ambiental y en pendientes menores del 5%, donde se localizan los principales tipos de vegetación natural; matorral desértico micrófilo, vegetación de desiértos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

Los niveles de erosión menos representativos son Ligero y Severo que en conjunto representan menos de 5% de la superficie del Sistema Ambiental. En la siguiente figura se muestra la distribución de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica del suelo en el Sistema Ambiental, en la que se observa que el nivel dominante es *Moderado*.

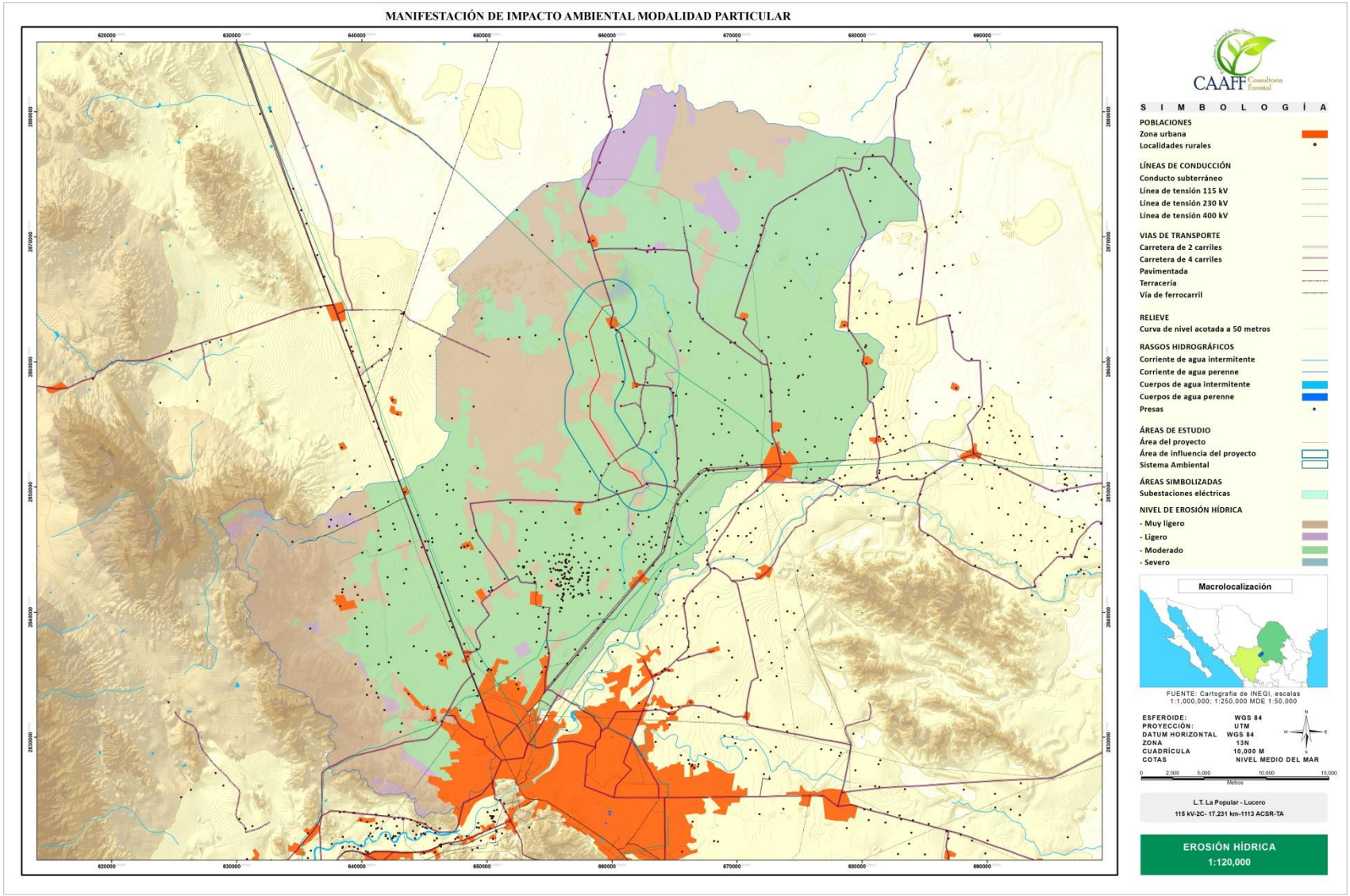


Figura 31. Mapa de erosión hídrica del suelo en el SA, AIP y AP.

* Erosión del suelo por tipo de cobertura vegetal presente en el Sistema Ambiental

Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en la superficie del Sistema Ambiental, esta se desglosa por tipo de cobertura vegetal, los tipos de vegetación que caracterizan el Sistema Ambiental se indican en la siguiente tabla.

Tabla 26. Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Agricultura de riego	97,663.489	62.86
Agricultura de temporal anual	279.25	0.18
Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4.86
Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	7.80
Pastizal halófilo	372.229	0.24
Pastizal natural	8.346	0.01
Sin vegetación aparente	4,159.641	2.68
Vegetación de desiertos arenosos	8,876.287	5.71
Vegetación halófila xerófila	2,210.084	1.42
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	7,379.537	4.75
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	193.528	0.12
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos	1,200.175	0.77
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	7,413.065	4.77
Zona urbana	5,942.727	3.82
TOTAL	155,372.261	100

Fuente: INEGI, Carta de uso de suelo y vegetación, Serie V año 2011.

Como se puede observar en la tabla anterior, los tipos de cobertura vegetal forestal natural mas relevantes son el matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico micrófilo y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila que en conjunto ocupan apenas el 23.14% de la superficie del Sistema Ambiental; sin embargo, son las zonas agrícolas, principalmente la agricultura de riego, la que ocupa mas de la mitad de la superficie (62.86%). Las zonas urbanas representan el 3.82% de la superfice del SA. El resto de la superficie se encuentra ocupada por otros tipos de vegetación como pastizales y sin vegetación aparente.

A continuación, en las siguientes tablas se indica la pérdida de suelo para cada uno de los tipos de cobertura vegetal o uso del suelo que se distribuyen en el Sistema Ambiental a través de la intersección de los valores obtenidos de los factores R, K, LS y C de la EUPS. Para cada tipo de uso del suelo y vegetación, los factores fueron multiplicados entre si (de acuerdo a la EUPS) para obtener los resultados que se indican en la columna correpondiente a erosion (ton/ha/año), la erosión total se obtuvo multiplicando la erosion en ton/ha/año por la superficie de cada tipo de vegetación.

Tabla 27. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en agricultura de riego.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	1.131	0.43	7.23	398.299	2880.81
743.85	0.02	2.112	0.43	13.51	1.753	23.69
743.85	0.02	3.192	0.43	20.42	0.892	18.22

Continúa…

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	6.776	0.43	43.35	0.714	30.95
743.85	0.02	10.735	0.43	68.67	0.291	19.98
743.85	0.026	1.131	0.43	9.40	1.096	10.31
743.85	0.026	1.131	0.43	9.40	3509.963	33002.82
743.85	0.026	2.112	0.43	17.57	6.356	111.65
743.85	0.04	1.131	0.43	14.47	0.344	4.98
743.85	0.04	1.131	0.43	14.47	20547.255	297227.49
743.85	0.04	2.112	0.43	27.02	176.52	4770.30
743.85	0.04	3.192	0.43	40.84	29.663	1211.51
743.85	0.04	6.776	0.43	86.70	12.819	1111.39
743.85	0.04	10.735	0.43	137.34	6.852	941.07
743.85	0.079	1.131	0.43	28.57	6.024	172.10
743.85	0.079	1.131	0.43	28.57	72683.226	2076521.65
743.85	0.079	2.112	0.43	53.37	266.946	14247.63
743.85	0.079	3.192	0.43	80.66	13.556	1093.48
743.85	0.079	6.776	0.43	171.23	0.92	157.53
TOTAL					97,663.489	2,433,557.56

Tabla 28. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en agricultura de temporal.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.04	1.130633	0.25	8.410	0.039	0.33
743.85	0.04	1.130633	0.25	8.410	278.934	2345.89
743.85	0.04	2.112217	0.25	15.712	0.277	4.35
TOTAL					279.25	2,350.57

Tabla 29. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en matorral desertico micrófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	1.130633	0.013	0.21867	470.347	102.849
743.85	0.026	1.130633	0.013	0.28427	0.392	0.111
743.85	0.026	1.130633	0.013	0.28427	1777.575	505.302
743.85	0.02	2.112217	0.013	0.40850	154.024	62.920
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.43733	0.236	0.103
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.43733	1178.019	515.184
743.85	0.02	3.19226	0.013	0.61739	65.923	40.700
743.85	0.04	2.112217	0.013	0.81701	33.787	27.604
743.85	0.079	1.130633	0.013	0.86373	3691.514	3188.465
743.85	0.04	3.19226	0.013	1.23477	11.068	13.666
743.85	0.02	6.776424	0.013	1.31057	61.658	80.807
743.85	0.079	2.112217	0.013	1.61359	2.184	3.524
743.85	0.02	10.734711	0.013	2.07610	98.019	203.497
743.85	0.04	6.776424	0.013	2.62113	10.896	28.560
743.85	0.04	10.734711	0.013	4.15220	0.697	2.894
TOTAL					7,556.34	4,776.19

Tabla 30. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en matorral desértico rosetófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	1.130633	0.013	0.2187	6.398	1.399
743.85	0.02	1.130633	0.013	0.2187	451.559	98.740
743.85	0.02	2.112217	0.013	0.4085	523.494	213.850
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.4373	0.273	0.119
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.4373	355.497	155.470
743.85	0.02	3.19226	0.013	0.6174	673.741	415.958
743.85	0.04	2.112217	0.013	0.8170	120.849	98.735
743.85	0.079	1.130633	0.013	0.8637	1.519	1.312
743.85	0.079	1.130633	0.013	0.8637	77.407	66.859
743.85	0.04	3.19226	0.013	1.2348	90.108	111.263
743.85	0.02	6.776424	0.013	1.3106	1611.998	2112.630
743.85	0.079	2.112217	0.013	1.6136	102.69	165.700
743.85	0.02	10.734711	0.013	2.0761	7068.171	14674.247
743.85	0.079	3.19226	0.013	2.4387	121.616	296.582
743.85	0.04	6.776424	0.013	2.6211	128.407	336.572
743.85	0.04	10.734711	0.013	4.1522	287.552	1193.975
743.85	0.079	6.776424	0.013	5.1767	225.997	1169.927
743.85	0.079	10.734711	0.013	8.2006	270.288	2216.525
TOTAL					12,117.564	23,329.86

Tabla 31. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en pastizal halófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.026	1.130633	0.01	0.219	0.268	0.059
743.85	0.026	1.130633	0.01	0.219	299.429	65.475
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	72.532	48.191
TOTAL					372.23	113.72

Tabla 32. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en pastizal natural.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	0.152	0.101
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	8.194	5.444
TOTAL					8.35	5.55

Tabla 33. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en zonas sin vegetación aparente.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	1.130633	0.29	4.878	0.048	0.23
743.85	0.02	1.130633	0.29	4.878	1.7	8.29
743.85	0.026	1.130633	0.29	6.341	0.092	0.58
743.85	0.026	1.130633	0.29	6.341	637.745	4044.13
743.85	0.02	2.112217	0.29	9.113	1.833	16.70

Continúa...

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.04	1.130633	0.29	9.756	258.894	2525.73
743.85	0.026	2.112217	0.29	11.847	0.102	1.21
743.85	0.02	3.19226	0.29	13.772	2.707	37.28
743.85	0.04	2.112217	0.29	18.226	9.548	174.02
743.85	0.079	1.130633	0.29	19.268	0.104	2.00
743.85	0.079	1.130633	0.29	19.268	3055.886	58880.16
743.85	0.04	3.19226	0.29	27.545	2.905	80.02
743.85	0.02	6.776424	0.29	29.236	7.941	232.16
743.85	0.079	2.112217	0.29	35.996	11.542	415.46
743.85	0.02	10.734711	0.29	46.313	89.529	4146.36
743.85	0.079	3.19226	0.29	54.401	8.892	483.74
743.85	0.04	6.776424	0.29	58.471	0.749	43.80
743.85	0.04	10.734711	0.29	92.626	0.032	2.96
743.85	0.079	6.776424	0.29	115.481	11.594	1338.89
743.85	0.079	10.734711	0.29	182.937	57.798	10573.37
TOTAL					4,159.64	83,007.092

Tabla 34. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.336	0.184	0.062
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.336	4507.35	1516.310
743.85	0.04	2.112217	0.01	0.628	337.157	211.893
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	3900.181	2591.305
743.85	0.04	3.19226	0.01	0.950	66.465	63.130
743.85	0.079	2.112217	0.01	1.241	42.366	52.586
743.85	0.079	3.19226	0.01	1.876	5.142	9.646
743.85	0.04	6.776424	0.01	2.016	16.973	34.222
743.85	0.04	10.734711	0.01	3.194	0.239	0.763
743.85	0.079	6.776424	0.01	3.982	0.23	0.916
TOTAL					8,876.29	4,480.83

Tabla 35. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en vegetación halófila xerofila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.03	1.130633	0.01	0.219	198.385	43.38
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.336	590.413	198.62
743.85	0.04	2.112217	0.01	0.628	0.315	0.20
743.85	0.08	1.130633	0.01	0.664	0.293	0.19
743.85	0.08	1.130633	0.01	0.664	1405.383	933.75
743.85	0.08	2.112217	0.01	1.241	11.399	14.15
743.85	0.08	3.19226	0.01	1.876	2.847	5.34
743.85	0.08	6.776424	0.01	3.982	1.049	4.18
TOTAL					2,210.08	1,199.80

Tabla 36. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en vegetación secundaria arbustiva de matorral desertico microfilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.02	1.130633	0.013	0.2187	731.67	159.991
743.85	0.026	1.130633	0.013	0.2843	1379.79	392.225
743.85	0.02	2.112217	0.013	0.4085	148.79	60.780
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.4373	0.17	0.073
743.85	0.04	1.130633	0.013	0.4373	2716.65	1188.076
743.85	0.026	2.112217	0.013	0.5311	3.87	2.055
743.85	0.02	3.19226	0.013	0.6174	70.34	43.425
743.85	0.026	3.19226	0.013	0.8026	0.83	0.668
743.85	0.04	2.112217	0.013	0.8170	75.73	61.868
743.85	0.079	1.130633	0.013	0.8637	0.12	0.103
743.85	0.079	1.130633	0.013	0.8637	1940.54	1676.100
743.85	0.04	3.19226	0.013	1.2348	31.16	38.480
743.85	0.02	6.776424	0.013	1.3106	64.90	85.061
743.85	0.079	2.112217	0.013	1.6136	8.11	13.085
743.85	0.026	6.776424	0.013	1.7037	0.05	0.080
743.85	0.02	10.734711	0.013	2.0761	64.87	134.668
743.85	0.079	3.19226	0.013	2.4387	0.76	1.851
743.85	0.04	6.776424	0.013	2.6211	51.36	134.624
743.85	0.04	10.734711	0.013	4.1522	89.84	373.030
TOTAL					7,379.54	4,366.24

Tabla 37. Valores de la erosión hídrica en ton/ha/año en vegetacion secundaria arbustiva de pastizal halófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.026	1.130633	0.01	0.219	40.1	8.768
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	0.067	0.045
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	153.361	101.894
TOTAL					193.53	110.71

Tabla 38. Valores de la erosión en ton/ha/año en vegetacion secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.3364	889.231	299.14
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.6644	310.944	206.59
TOTAL					1,200.18	505.74

Tabla 39. Valores de la erosión en ton/ha/año en la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.026	1.130633	0.01	0.219	0.057	0.012
743.85	0.026	1.130633	0.01	0.219	34.395	7.521
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.336	0.238	0.080
743.85	0.04	1.130633	0.01	0.336	2879.4	968.654
743.85	0.04	2.112217	0.01	0.628	8.878	5.580
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	1.238	0.823
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	4486.258	2980.699
743.85	0.04	3.19226	0.01	0.950	2.043	1.940
743.85	0.04	6.776424	0.01	2.016	0.558	1.125
TOTAL					7,413.07	3,966.43

Habiendo indicado la erosión del suelo en cada tipo de vegetación del Sistema Ambiental. En la siguiente tabla se concentran los resultados finales de la erosión por tipo de vegetación.

Tabla 40. Erosión hídrica por tipo de vegetación del Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL AL AÑO	PROMEDIO (ton/ha/año)
Agricultura de riego	97663.489	2433557.56	24.92
Agricultura de temporal anual	279.25	2350.57	8.42
Matorral desértico micrófilo	7556.339	4776.19	0.63
Matorral desértico rosetófilo	12117.564	23329.86	1.93
Pastizal halófilo	372.229	113.72	0.31
Pastizal natural	8.346	5.55	0.66
Sin vegetación aparente	4159.641	83007.09	19.96
Vegetación de desiertos arenosos	8876.287	4480.83	0.50
Vegetación halófila xerófila	2210.084	1199.80	0.54
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	7379.537	4366.24	0.59
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	193.528	110.71	0.57
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos	1200.175	505.74	0.42
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	7413.065	1199.80	0.16
Zona urbana	5942.727	-	-
TOTAL	155,372.261	2,559,003.68	-

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior, los niveles mas altos de erosión en promedio se encuentran en las áreas desprovistas de vegetación y en las zonas agrícolas. Con esto se presume que la actividad agrícola representa una acción sobresaliente en el proceso erosivo del suelo y a pesar de que la zona de estudio es una de las áreas agrícolas mas importantes del país y que en el Sistema Ambiental los terrenos con explotación agrícola ocupan mas del 60% de la superficie, el nivel de erosión hídrica es aun *Moderado*.

Asimismo, los tipos de vegetación dominantes en el Sistema Ambiental (matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico micrófilo y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila) tienen un grado de erosión que va de *Muy ligero* a *Ligero*.

* Erosión hídrica actual en el Área del Proyecto

Para el cálculo de la erosion hídrica en el Área del Proyecto se tomó únicamente las áreas ocupadas por vegetación forestal y para su evaluación se utilizó la misma metodología que en el caso del Sistema Ambiental.

El Área del Proyecto interviene únicamente en dos tipos de vegetación la cual fue clasificada de acuerdo a la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI escala 1:250 000 y conforme a los resultados obtenidos en campo, se trata de los tipos de Vegetación de desiertos arenosos y

Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

En la siguiente tabla se presenta la perdida de suelo por tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto. Es importante mencionar que para los cálculos de erosión hídrica solo se tomó en cuenta el área con vegetación forestal que corresponde a 14.754 hectáreas del área total del proyecto (las hojas de cálculo de la erosión hídrica en formato exel se encuentran en el ANEXO 36).

Tabla 41. Valores de la erosión hídrica actual en vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	1.621	1.077
TOTAL					1.621	1.077

Tabla 42. Valores de la erosión hídrica actual en la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	13.133	8.726
TOTAL					13.133	8.726

Como se puede observar en las tablas anteriores el nivel de erosion en el tipo de vegetación de desiertos arenosos y la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila es de nivel *Muy ligero*, siendo este ultimo tipo de vegetación en donde mayor erosion total se genera, debido a que ocupa mayor superficie en el Área del Proyecto.

* Erosión hídrica una vez establecido el proyecto

Una vez que se realice el proyecto, la superficie de cobertura vegetal cambiará, por tal motivo la erosión actual que se tiene en el Área del Proyecto también.

Para determinar la erosión una vez realizado el proyecto se consideró la superficie por tipo de vegetación, en este caso, el factor C (cobertura vegetal) tomo un valor de 0.15 que corresponde a superficies con cobertura escasa. Se considera que una vez realizado el proyecto y removida la vegetación en el área del mismo, las condiciones de una superficie con cobertura escasa se asemejaran más a los efectos producidos. En el caso de los factores R, K, y LS tendrán los mismos valores presentados en el apartado anterior. En este sentido, a continuación, se presentan los resultados correspondientes:

Tabla 43. Valores de la erosión hídrica en Vegetación de desiertos arenosos una vez realizado el proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.15	9.966	1.621	16.155
TOTAL					1.621	16.155

Tabla 44. Valores de la erosión hídrica en Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación halófila xerófila una vez realizado el proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.15	9.966	13.133	130.885
TOTAL					13.133	130.885

Como se puede observar en las tablas anteriores, el nivel de erosion en el tipo de vegetación de desiertos arenosos y la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila una vez que se realice el proyecto pasa a ser de Muy ligero a Moderado, siendo la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila en donde aumenta considerablemente la erosion total en el Área del Proyecto.

* Comparación del grado de erosión hídrica con y sin el proyecto

En la tabla 45 se presenta el volumen total de la erosión hídrica actual y posterior al proyecto. Como se puede observar una vez realizado el proyecto, el volumen total de erosión hídrica aumenta 147.040 toneladas por año.

Tabla 45. Erosión hídrica por tipo de cobertura vegetal en el Área del Proyecto con y sin proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE SUJETA A REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (Ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)		VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA A MITIGAR (ton/año)
		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
Vegetación de desiertos arenosos	1.62	1.077	16.155	15.08
VSa/ de vegetación halófila xerófila	13.133	8.726	130.885	122.159
TOTAL	14.754	9.80	147.040	137.237

Considerando el volumen de erosión hídrica actual que se genera en los dos tipos de vegetación del Área del Proyecto (9.8 ton/año) y la que se generaría una vez que se establezca el proyecto (147.04 ton/año), esta ultima representa un aumento significativo ya que se está considerando que la vegetación residual será la correspondiente a una superficie con cobertura escasa y el valor de este factor aumenta relativamente a las condiciones actuales de la cubierta vegetal.

Es asi que la diferencia en toneladas de erosion es de 137.237 toneladas por año, entre las condiciones actuales y una vez que se realice el proyecto, por lo que se propondrán las medidas de mitigación necesarias para contrarestar los efectos en el factor suelo una vez que se lleve a cabo el proyecto.

lV.2.1.4.4. Evaluación de la erosión eólica

La erosión eólica del suelo es un proceso geológico normal de la evolución del paisaje que se manifiesta con mayor intensidad en ambientes áridos y semiáridos. Sin embargo, su magnitud puede

incrementarse drásticamente por acción antrópica, produciendo fuertes perjuicios para el medioambiente.

Se puede definir a la erosión eólica como el evento mediante el cual se produce la remoción del material superficial, la selección y el transporte por medio del viento. El conocer el proceso, cuantificarlo y realizar predicciones respecto a sus efectos, pueden ser los caminos para lograr un control adecuado y evitar la degradación de los suelos.

Los suelos de las regiones áridas y semiáridas, y principalmente aquellos bajo uso agrícola tienen más susceptibilidad a erosionarse eólicamente dadas sus características; son generalmente poco desarrollados, de textura gruesa y poco estructurados. Las condiciones climáticas de estas regiones están principalmente caracterizadas por precipitaciones concentradas en períodos cortos de tiempo, vientos de gran intensidad coincidentes con períodos secos, altas temperaturas y altas tasas de evapotranspiración; la escasa cobertura vegetal y el uso de una tecnología no adecuada para la zona, aumentan la peligrosidad a la erosión.

La erosión eólica provoca un efecto "in situ" y otro en regiones aledañas. El efecto in situ estaría relacionado con la degradación producida en el mismo suelo, o en la cobertura vegetal como cultivos o pasturas. La productividad del suelo se verá reducida por pérdidas en la fertilidad física como reducción en la profundidad efectiva, cambio en la granulometría, degradación de la estructura y en la fertilidad química, como disminución en el contenido de materia orgánica o pérdida de nutrimentos (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993; Gabel, 1993). Respecto a la cobertura vegetal, la erosión eólica produce una disminución en el rendimiento (Lyles, 1975) y reducción en la emergencia de las plántulas (Woodruff, 1965; Armbrust, 1984).

La evaluación de la erosión eólica se realizó tanto para el Sistema Ambiental y para el Área del Proyecto en la cual se tomó únicamente el área con vegetación aparente.

* Erosión eólica en el Sistema Ambiental

La predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en el Sistema Ambiental se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres *et al.* (2003), en su trabajo realizado en la cuenca "El Josefino", Jesús María, Jalisco, misma que se presenta a continuación (El cálculo de la erosión eólica en el Sistema Ambiental se presenta en formato excel en el ANEXO 27):

$$Pee = f(C^1, S, T, V)$$

Donde:

Pee = pérdida de suelo por erosión eólica (ton/ha/año);
C^1 = índice de agresividad del viento;
S = índice de erosionabilidad del suelo,

T = índice topográfico y
V = índice de vegetación.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.,* (1963) modificado, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$C^1 = \frac{1}{100}\sum_{1}^{12}\left(V^3\frac{(ETP-P)}{ETP}n\right)$$

Dónde:

C1 = índice de agresividad del viento
V = Velocidad del viento (m s^{-1})
ETP = Evapotranspiración
P = Precipitación

Los datos climáticos para el cálculo de este índice corresponden a los utilizados en el factor R de la erosión hídrica. Cabe destacar que los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al aplicar la formula del índice de agresividad del viento.

Tabla 46. Índice de agresividad del viento.

MES	P	ETP	V	V^3	N	$V^3\frac{(ETP-P)}{ETP}n$	C^1
Enero	10.2	21.47	9.86	958.91	4	2013.278	
Febrero	3.4	33.42	9.86	958.91	4	3445.438	
Marzo	4.2	59.32	9.86	958.91	4	3564.067	
Abril	5.7	93.29	9.86	958.91	4	3601.275	
Mayo	14	134.90	9.86	958.91	4	3437.567	
Junio	32.9	153.98	9.86	958.91	4	3016.088	
Julio	34.1	152.59	9.86	958.91	4	2978.465	**362.77**
Agosto	30.7	143.71	9.86	958.91	4	3016.235	
Septiembre	43.8	110.39	9.86	958.91	4	2313.812	
Octubre	20.4	75.36	9.86	958.91	4	2797.336	
Noviembre	5	40.56	9.86	958.91	4	3362.814	
Diciembre	6.5	22.56	9.86	958.91	4	2730.540	
SUMATORIA						**36,276.91**	

La velocidad del viento utilizada fue de 35.5 Km/h, que es un promedio de la velocidad predominante en dirección sur (27 a 44 km/h) tomando como referencia la ciudad de Torreón, Coahuila este dato fue consultado en la pagina: http://coahuila.gob.mx/micrositios/index/datos-municipios, del catálogo de municipios del estado de Coahuila, así mismo el INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal) también reporta los mismos datos de velocidad del viento. Al convertir los 35.5 Km/h resultaron 9.86 m/s mismos que se pueden observar en la columna "V".

Así también, cabe aclarar que los 9.86 m/s se consideraron para los doce meses y el número de días por mes en los que hay erosión (4), se consideraron para todos los meses, debido a la falta de

información sobre velocidades del viento para considerar solo a los días con una velocidad mayor a los 15 Km/h.

Una vez obtenido el factor C[1] se procedió a hacer el cálculo de la erosión eólica, en la siguiente tabla se concentran las clases de la erosión eólica donde se observa que el nivel *Moderado* es el dominante, aunque las clases *Muy ligero* y *Ligero,* también son relevantes en el Sistema Ambiental, en contraste al nivel Severo que apenas representa 0.05% de la superficie total.

Tabla 47. Niveles de erosión eólica en el Sistema Ambiental.

NIVEL	RANGO (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Muy ligero	0-5	52415.797	33.74
Ligero	5-10	23625.22	15.21
Moderado	10-50	73311.349	47.18
Severo	50-200	77.164	0.05
No aplica	-	5942.731	3.82
TOTAL		155,372.261	100.00

Considerando el mapa de degradación del suelo del Sistema Ambiental que señala que el 66.8% de la superficie de la misma se encuentra sometida a degradación del suelo por erosion eólica en un nivel *Moderado*, concuerda con los valores aquí señalados, cuyo principal factor desencadenante de tal proceso es debido a las actividades agrícolas, la deforestación y remoción de la vegetación.

En el siguiente apartado se reportan los resultados de la erosion eólica por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

* Erosión eólica por tipo de cobertura vegetal

A continuación, se presenta la tabla que contiene la cantidad de pérdida por erosión eólica, así como los factores considerados en la ecuación por cada tipo de uso del suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental. La erosión total se obtuvo de multiplicar la erosión en (ton/ha/año) por la superficie que ocupa cada tipo de vegetación.

Tabla 48. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en agricultura de riego.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.02	1.131	0.43	3.53	398.299	1404.95
362.77	0.02	2.112	0.43	6.59	1.753	11.55
362.77	0.02	3.192	0.43	9.96	0.892	8.88
362.77	0.02	6.776	0.43	21.14	0.714	15.09
362.77	0.02	10.735	0.43	33.49	0.291	9.75
362.77	0.026	1.131	0.43	4.59	1.096	5.03
362.77	0.026	1.131	0.43	4.59	3509.963	16095.20
362.77	0.026	2.112	0.43	8.57	6.356	54.45
362.77	0.04	1.131	0.43	7.05	0.344	2.43
362.77	0.04	1.131	0.43	7.05	20547.255	144955.35
362.77	0.04	2.112	0.43	13.18	176.52	2326.44

Continúa…

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.04	3.192	0.43	19.92	29.663	590.84
362.77	0.04	6.776	0.43	42.28	12.819	542.02
362.77	0.04	10.735	0.43	66.98	6.852	458.95
362.77	0.079	1.131	0.43	13.93	6.024	83.93
362.77	0.079	1.131	0.43	13.93	72683.226	1012702.18
362.77	0.079	2.112	0.43	26.03	266.946	6948.45
362.77	0.079	3.192	0.43	39.34	13.556	533.28
362.77	0.079	6.776	0.43	83.51	0.92	76.83
TOTAL					97,663.489	1,186,825.59

Tabla 49. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en agricultura de temporal.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.04	1.130633	0.25	4.102	0.039	0.16
362.77	0.04	1.130633	0.25	4.102	278.934	1144.07
362.77	0.04	2.112217	0.25	7.662	0.273	2.09
TOTAL					279.25	1,146.32

Tabla 50. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en matorral desértico micrófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.02	1.130633	0.013	0.10664	470.347	50.158
362.77	0.026	1.130633	0.013	0.13863	0.392	0.054
362.77	0.026	1.130633	0.013	0.13863	1777.575	246.432
362.77	0.02	2.112217	0.013	0.19922	154.024	30.685
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.21328	0.236	0.050
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.21328	1178.019	251.251
362.77	0.02	3.19226	0.013	0.30109	65.923	19.849
362.77	0.04	2.112217	0.013	0.39845	33.787	13.462
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.42123	3691.514	1554.988
362.77	0.04	3.19226	0.013	0.60219	11.068	6.665
362.77	0.02	6.776424	0.013	0.63915	61.658	39.409
362.77	0.079	2.112217	0.013	0.78694	2.184	1.719
362.77	0.02	10.734711	0.013	1.01250	98.019	99.244
362.77	0.04	6.776424	0.013	1.27830	10.896	13.928
362.77	0.04	10.734711	0.013	2.02500	0.697	1.411
TOTAL					7,556.34	2,329.31

Tabla 51. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en matorral desertico rosetofilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.02	1.130633	0.013	0.1066	6.398	0.682
362.77	0.02	1.130633	0.013	0.1066	451.559	48.155
362.77	0.02	2.112217	0.013	0.1992	523.494	104.293
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	0.273	0.058
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	355.497	75.821
362.77	0.02	3.19226	0.013	0.3011	673.741	202.859

Continúa…

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.04	2.112217	0.013	0.3984	120.849	48.152
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.4212	1.519	0.640
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.4212	77.407	32.606
362.77	0.04	3.19226	0.013	0.6022	90.108	54.262
362.77	0.02	6.776424	0.013	0.6392	1611.998	1030.312
362.77	0.079	2.112217	0.013	0.7869	102.69	80.810
362.77	0.02	10.734711	0.013	1.0125	7068.171	7156.507
362.77	0.079	3.19226	0.013	1.1893	121.616	144.640
362.77	0.04	6.776424	0.013	1.2783	128.407	164.143
362.77	0.04	10.734711	0.013	2.0250	287.552	582.291
362.77	0.079	6.776424	0.013	2.5247	225.997	570.564
362.77	0.079	10.734711	0.013	3.9994	270.288	1080.981
TOTAL					12,117.564	11,377.78

Tabla 52. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en pastizal halófilo.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.026	1.130633	0.01	0.107	0.268	0.029
362.77	0.026	1.130633	0.01	0.107	299.429	31.931
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	72.532	23.502
TOTAL					372.23	55.46

Tabla 53. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en pastizal natural.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	0.152	0.05
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	8.194	2.66
TOTAL					8.35	2.70

Tabla 54. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en áreas sin vegetación aparente.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.02	1.130633	0.29	2.379	0.048	0.11
362.77	0.02	1.130633	0.29	2.379	1.7	4.04
362.77	0.026	1.130633	0.29	3.093	0.092	0.28
362.77	0.026	1.130633	0.29	3.093	637.745	1,972.29
362.77	0.02	2.112217	0.29	4.444	1.833	8.15
362.77	0.04	1.130633	0.29	4.758	258.894	1,231.78
362.77	0.026	2.112217	0.29	5.778	0.102	0.59
362.77	0.02	3.19226	0.29	6.717	2.707	18.18
362.77	0.04	2.112217	0.29	8.888	9.548	84.87
362.77	0.079	1.130633	0.29	9.397	0.104	0.98
362.77	0.079	1.130633	0.29	9.397	3055.886	28,715.36
362.77	0.04	3.19226	0.29	13.433	2.905	39.02

Continúa…

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.02	6.776424	0.29	14.258	7.941	113.22
362.77	0.079	2.112217	0.29	17.555	11.542	202.62
362.77	0.02	10.734711	0.29	22.586	89.529	2,022.15
362.77	0.079	3.19226	0.29	26.531	8.892	235.91
362.77	0.04	6.776424	0.29	28.516	0.749	21.36
362.77	0.04	10.734711	0.29	45.173	0.032	1.45
362.77	0.079	6.776424	0.29	56.319	11.594	652.96
362.77	0.079	10.734711	0.29	89.217	57.798	5,156.54
TOTAL					4,159.64	40,481.862

Tabla 55. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	0.184	0.04
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	4507.35	961.34
362.77	0.04	2.112217	0.013	0.3984	337.157	134.34
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.4212	3900.181	1642.89
362.77	0.04	3.19226	0.013	0.6022	66.465	40.02
362.77	0.079	2.112217	0.013	0.7869	42.366	33.34
362.77	0.079	3.19226	0.013	1.1893	5.142	6.12
362.77	0.04	6.776424	0.013	1.2783	16.973	21.70
362.77	0.04	10.734711	0.013	2.0250	0.239	0.48
362.77	0.079	6.776424	0.013	2.5247	0.23	0.58
TOTAL					8,876.29	2,840.84

Tabla 56. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetacion halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.03	1.130633	0.01	0.107	198.385	21.16
362.77	0.04	1.130633	0.01	0.164	590.413	96.87
362.77	0.04	2.112217	0.01	0.306	0.315	0.10
362.77	0.08	1.130633	0.01	0.324	0.293	0.09
362.77	0.08	1.130633	0.01	0.324	1405.383	455.38
362.77	0.08	1.130633	0.01	0.324	1405.383	455.38
362.77	0.08	2.112217	0.01	0.605	11.399	6.90
362.77	0.08	3.19226	0.01	0.915	2.847	2.60
362.77	0.08	6.776424	0.01	1.942	1.049	2.04
TOTAL					2,210.08	585.13

Tabla 57. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
C[1]	S	T	V	(ton/ha/año)	(Ha)	(ton/año)
362.77	0.02	1.130633	0.013	0.1066	731.67	78.026
362.77	0.026	1.130633	0.013	0.1386	1379.79	191.285
362.77	0.02	2.112217	0.013	0.1992	148.79	29.642
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	0.17	0.035
362.77	0.04	1.130633	0.013	0.2133	2716.65	579.415
362.77	0.026	2.112217	0.013	0.2590	3.87	1.002
362.77	0.02	3.19226	0.013	0.3011	70.34	21.178
362.77	0.026	3.19226	0.013	0.3914	0.83	0.326
362.77	0.04	2.112217	0.013	0.3984	75.73	30.173
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.4212	0.12	0.050
362.77	0.079	1.130633	0.013	0.4212	1940.54	817.420
362.77	0.04	3.19226	0.013	0.6022	31.16	18.767
362.77	0.02	6.776424	0.013	0.6392	64.90	41.484
362.77	0.079	2.112217	0.013	0.7869	8.11	6.381
362.77	0.026	6.776424	0.013	0.8309	0.05	0.039
362.77	0.02	10.734711	0.013	1.0125	64.87	65.677
362.77	0.079	3.19226	0.013	1.1893	0.76	0.903
362.77	0.04	6.776424	0.013	1.2783	51.36	65.655
362.77	0.04	10.734711	0.013	2.0250	89.84	181.924
TOTAL					7,379.54	2,129.38

Tabla 58. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
C[1]	S	T	V	(ton/ha/año)	(Ha)	(ton/año)
362.77	0.026	1.130633	0.01	0.107	40.1	4.276
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	0.067	0.022
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	153.361	49.693
TOTAL					193.53	53.99

Tabla 59. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
C[1]	S	T	V	(ton/ha/año)	(ha)	(ton/año)
362.77	0.04	1.130633	0.01	0.1641	889.231	145.89
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.3240	310.944	100.75
TOTAL					1,200.18	246.64

Tabla 60. Valores de la erosión eólica en ton/ha/año en vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
C[1]	S	T	V	(ton/ha/año)	(Ha)	(ton/año)
362.77	0.026	1.130633	0.01	0.107	0.057	0.006
362.77	0.026	1.130633	0.01	0.107	34.395	3.668
362.77	0.04	1.130633	0.01	0.164	0.238	0.039
362.77	0.04	1.130633	0.01	0.164	2879.4	472.404
362.77	0.04	2.112217	0.01	0.306	8.878	2.721
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	1.238	0.401

Continúa…

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	4,486.258	1,453.662
362.77	0.04	3.19226	0.01	0.463	2.043	0.946
362.77	0.04	6.776424	0.01	0.983	0.558	0.549
TOTAL					7,413.07	1,934.40

En la siguiente tabla se presenta el concetrado de la erosión eólica total por tipo de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental, en donde se puede observar que al igual que en el caso de la erosión hídrica, los tipos de cobertura vegetal que se ven mayormente afectados son los referentes a Agricultura de riego y de temporal, asi como de las áreas desprovistas de vegetación.

Tabla 61. Erosión eólica por tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)	EROSIÓN TOTAL AL AÑO	PROMEDIO (ton/ha/año)
Agricultura de riego	97,663.491	62.05	1186825.59	12.15
Agricultura de temporal anual	279.247	0.18	1146.32	4.11
Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4.80	2329.31	0.31
Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	7.70	11377.78	0.94
Pastizal halófilo	372.229	0.24	55.46	0.15
Pastizal natural	8.345	0.01	2.70	0.32
Sin vegetación aparente	4,159.643	2.64	40481.86	9.73
Vegetación de desiertos arenosos	8,876.287	5.64	2840.84	0.32
Vegetación halófila xerófila	2,210.084	1.40	585.13	0.26
Vegetación secundaria arbustiva de	7,379.54	4.69	2129.38	0.29
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal	193.53	1.40	53.99	0.28
Vegetación secundaria arbustiva de	1,200.18	0.76	246.64	0.21
Vegetación secundaria arbustiva de	7,413.06	4.71	1934.40	0.26
Zona urbana	5,942.73	3.78	-	-
TOTAL	155,372.261	100	1,250,009.42	-

Por otro lado, los tipos de vegetación de matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, pastizal natural, vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila presentan una tasa de erosión eólica en promedio muy bajo.

Los resultados aquí presentados concuerdan con el mapa de degradación del suelo el cual señala que el Sistema Ambiental en su mayor parte se encuentra sometida a erosion eólica en un nivel *Moderado*.

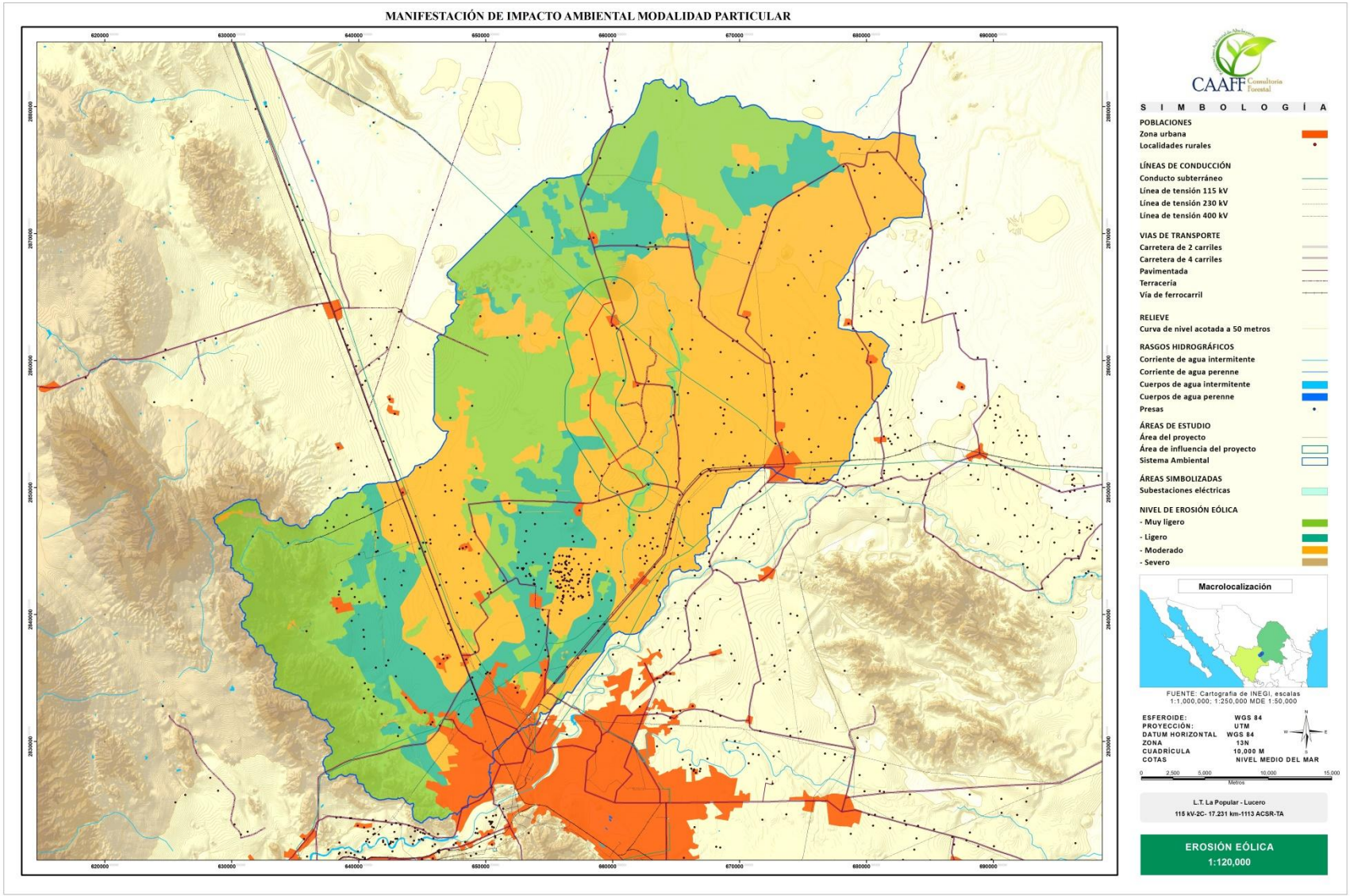


Figura 32. Mapa de erosón eólica presente en el SA, AIP y AP.

* Erosión eólica actual en el Área del Proyecto

Como ya se mencionó anteriormente el Área del Proyecto invierte en los tipos de vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerofil, para los cuales se realizo los cálculos de erosión eólica utilizando la metodología antes descrita del Sistema Ambiental. (Las hojas de calculo de la erosión eólica en formato exel se encuentran en el ANEXO 37).

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la erosión eólica en el Área del Proyecto.

Tabla 62. Erosión eólica actual en la Vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	1.621	0.525
TOTAL					1.621	0.525

Tabla 63. Erosión eólica actual en el tipo de Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	13.133	4.255
TOTAL					13.133	4.255

De acuerdo a los resultados obtenidos, el Área del Proyecto en condiciones actuales presenta una erosión eólica de aproximadamente 4.78 toneladas anuales en los dos tipos de vegetación, de los cuales en el tipo de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila es donde mayor erosión eólica ocurre, esto debido a que ocupa mayor superficie en el Área del Proyecto. Sin embargo, la tasa de erosion eólica en condiciones actuales es aun de nivel *Muy Ligero*.

* Erosión eólica posterior al proyecto

Para determinar la erosión posterior al proyecto se consideró el factor C (cobertura vegetal) con un valor de 0.15 considerando las mismas razones que se tomaron para la determinación de la erosión hídrica posterior al proyecto.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la erosión eólica posterior al proyecto.

Tabla 64. Erosión eólica en el tipo de vegetación de desiertos arenosos después de realizar el proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.15	4.860	1.621	7.879
TOTAL					1.62	7.879

Tabla 65. Erosión eólica en el tipo de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila después del proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/has/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.15	4.860	13.133	63.831
TOTAL					**13.133**	**63.831**

De acuerdo a los resultados obtenidos, la erosión eólica que se presentará después de haber realizado el proyecto es de aproximadamente 71.71 toneladas anuales en los dos tipos de vegetación, de los cuales en la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila es donde aumenta considerablemente la erosión eólica, a pesar de ello, la tasa de erosion eólica una vez realizado el proyecto será de nivel *Muy ligero*.

* Comparación del grado de erosión eólica con y sin el proyecto

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión eólica antes y después de realizar el proyecto.

Tabla 66. Erosión eólica total por tipo de cobertura antes y después de realizar el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE SUJETA A REMOCION DE VEGETACIÓN EN EL AP (ha)	VOLUMEN TOTAL EROSIÓN EÓLICA (ton/año)		VOLUMEN DE EROSIÓN EÓLICA A MITIGAR (ton/año)
		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	
Vegetación de desiertos arenosos	1.62	0.525	7.879	7.35
VSa/ de vegetación halófila xerófila	13.133	4.255	63.831	59.576
TOTAL	**14.754**	**4.78**	**71.710**	**66.929**

Como se aprecia en la tabla anterior una vez realizado el proyecto, la erosión eólica aumentara 71.71 toneladas, siendo la diferencia de 66.929 toneladas con respecto a las condiciones actuales (4.78 toneladas), por las cuales para mitigar los impactos ocasionados por el proyecto en el factor suelo se proponen algunas de medidas de prevención y mitigación, las cuales se describen a detalle en el programa de conservación y restauración de suelos que se anexa en el presente estudio.

IV.2.1.5. Hidrología Superficial

lV.2.1.5.1. Ubicación del proyecto en el contexto de la región hidrográfica forestal

Según el INEGI una Región Hidrográfica es un área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrográficas, cuyas aguas fluyen a un cauce principal. La cobertura nacional asciende a 37 divisiones las cuales se denotan por el prefijo "RH" y los números del "01" al "37". Ejemplo: "RH12".

Una Cuenca Hidrográfica es una superficie delimitada por una divisoria cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal o cuerpo de agua; constituye una subdivisión de la región hidrográfica. La clave se compone de los dos dígitos de la región hidrográfica y una letra mayúscula de la "A" a la "Z". Ejemplo: "RH12K".

Una Subcuenca Hidrográfica es un área considerada como una subdivisión de la cuenca hidrográfica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. Su clave es el resultado de la concatenación de la clave de la región hidrográfica, más la clave de la cuenca y una letra minúscula de la "a" a la "z". Ejemplo: "RH12Kf".

De esta manera el proyecto L.T. La Popular – Lucero atravesará por la subcuenca **"Río Nazas - C. Santa Rosa"**, que pertenece a la cuenca del **"Rio Nazas Torreon"** y esta a su vez forma parte de la Región Hidrográfica número 36 de nombre **"Nazas Aguanaval"** (figura 33).

La región hidrológica 36 se localiza en la mesa del norte de la República Mexicana, abarca parte de los estados de Durango (60%), Zacatecas (25%) y Coahuila (15%), que corresponde a las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval, se puede decir que la Región Hidrológica 36 la forman dos zonas, una zona alta de escurrimientos y una zona baja de acumulación de agua, formada por una extensa zona cerrada ubicada en la parte árida y semiárida del país. Geográficamente la RH36 queda comprendida entre los meridianos 101°31´ y 106°14´ longitud oeste y los paralelos 22°39´00 y 26°35´00 latitud norte. Limita al norte con la Región 35, al Noroeste con la Región 24c, al este con la Región 37, al sur con la Región 12, al sudoeste con la Región 11, al oeste con la Región 10 y al noroeste con la Región 24a. Como ya se menciono la RH36 esta conformada por dos zonas, una alta, definida por las faldas de las Sierras en donde se forman los ríos de la región y una baja donde se originan las lagunas en donde desembocan los ríos. Los ríos mas importantes son el Nazas, que nace en el estado de Durango de la unión de los ríos del Oro y Ramos; Rio Aguanaval, que nace en el estado de Zacatecas en la Sierra Abrego. El rio Nazas es el que abastece la mayor proporción de agua a la cuenca.

La RH36 está formada por dos zonas, una montañosa (alta) y otra plana (baja); en la primera se presentan lluvias más intensas y es generadora de los escurrimientos superficiales que se consumen en la zona plana. En esta última zona, que es mucho más extensa que la montañosa, los valores de precipitación son mucho menores, sin embargo, en esta área se han desarrollado los principales centros de población y agrícolas. La temporada de lluvias abarca los meses de mayo a octubre, siendo escasas en noviembre, en el resto del año, las lluvias son muy escasas.

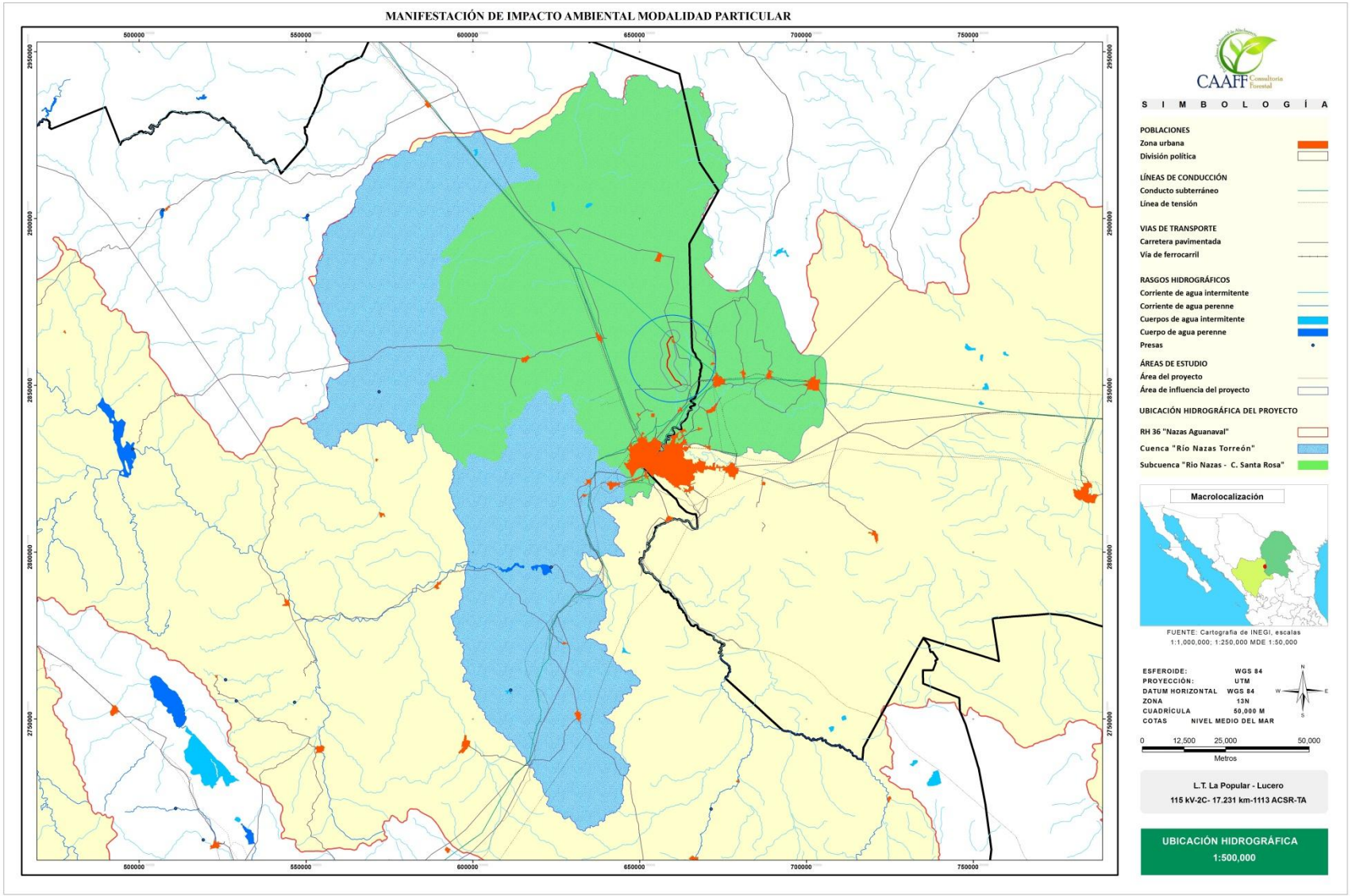


Figura 33. Ubicación Hidrográfica del Área del Proyecto.

La RH36 presenta un área aproximada de 91,774 km^2, esta constituida por cinco cuencas endorreicas (según la clasificación actual del INEGI) denominadas; Presa Lázaro Cardenas, Río Nazas-Rodeo, Río NazasTorreón, Río Aguanaval, Lago de Mayrán y Viesca, que presentan una orientación de sur a norte y para el caso de la cuenca de Río Nazas-Rodeo de poniente a oriente, y una máxima de pendiente media del cauce de 4.6%, con tipo de drenaje subdendrítico.

La región responde rápidamente a una tormenta debido a que en la parte sur de cada una de las cuencas presenta un relieve pronunciado de 2,500 a 3,000 m.s.n.m. disminuyendo hacia el norte con un relieve de 1,000 a 1,500. Sus cuencas presentan formas alargadas con una litología homogénea, vegetación abundante y suelos saturados. De acuerdo a CONAGUA (2012) se tiene la siguiente información acerca de la Región Hidrológica 36 *Nazas Aguanaval*.

Tabla 67. Características de la Región Hidrográfica Nazas Aguanaval.

NOMBRE DE REGIÓN HIDROLÓGICA	EXTENSIÓN TERRITORIAL CONTINENTAL (Km^2)	PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL 1971-2000 (mm)	ESCURRIMIENTO NATURAL MEDIO SUPERFICIAL INTERNO (hm^3/año)	IMPORTACIONES (+) O EXPORTACIONES (-) DE OTROS PAÍSES (Hm^3/AÑO)	ESCURRIMIENTO NATURAL MEDIO SUPERFICIAL TOTAL (hm^3/año)	NÚMERO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS
36. Nazas Aguanaval	93 032	425 mm	1,912	-	1, 912	16

Fuente: CONAGUA. Subdirección General Técnica, 2012.

Según CONAGUA, 2012 la región hidrológica 36 Nazas Aguanava se compone por 16 cuencas hidrográficas, las cuales a continuación se enlistan:

1.- **Río Sextín:** Desde el nacimiento del Río Sextín hasta la EH Sardinas.
2.- **Río Ramos:** Desde el nacimiento del Río Santiago y Tepehuanes hasta la EH J. Salomé Acosta.
3.- **Presa Lázaro Cárdenas:** Desde las EH J. Salomé Acosta y Sardinas hasta la presa Lázaro Cárdenas
4.- **Agustín Melgar:** Desde las EH J. Salomé Acosta y Sardinas hasta la presa Lázaro Cárdenas
5.- **Presa Francisco Zarco:** Desde la presa Lázaro Cárdenas hasta la EH Agustín Melgar.
6.- **Los Angeles:** Desde la presa Francisco Zarco hasta la EH Los Angeles.
7.- **Canal Santa Rosa:** Desde la EH Los Angeles hasta la desembocadura del Río Nazas a la Laguna de Mayrán.
8.- **Arroyo Cadena:** Comprende la cuenca cerrada del Arroyo Cadena.
9.- **Laguna de Mayrán:** Comprende la cuenca cerrada de la Laguna de Mayrán, desde la desembocadura del Río Nazas a la laguna de referencia.
10.- **Presa Santa Rosa:** Desde el nacimiento del Río Chico hasta la Presa Santa Rosa.
11.- **Presa Leobardo Reynoso:** Desde el nacimiento del Río Lazos hasta la presa Leobardo Reynoso.
12.- **Presa Cazadero:** Desde las presas Santa Rosa y Leobardo Reynoso hasta la presa Cazadero.
13.- **San Francisco:** Desde la presa Cazadero hasta la EH San Francisco.
14.- **Presa La Flor:** Desde la EH San Francisco hasta la EH Presa La Flor.

15.- **Nazareno:** Desde la EH Presa La Flor hasta la desembocadura del Río Aguanaval a la Laguna de Viesca.

16.- **Laguna de Viesca:** Comprende la cuenca cerrada de la Laguna de Viesca desde la desembocadura del Río Aguanaval a la laguna de referencia.

En la siguiente tabla se muestra la disponibilidad media anual de agua superficial en millones de metros cúbicos de cada una de las cuencas hidrológicas que forman la región hidrológica 36 "Nazas Aguanaval".

Tabla 68. Disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las cuencas hidrológicas de la RH36.

NO. CUENCA	NOMBRE DE LA CUENCA	VOLUMEN DE AGUA DISPONIBLE (millones de m^3)
1	Río Sextín	91.09
2	Río Ramos	100.59
3	Presa Lázaro Cárdenas	236.32
4	Agustín Melgar	276.22
5	Presa Francisco Zarco	293.55
6	Los Angeles	294.34
7	Canal Santa Rosa	303.3
8	Arroyo Cadena	13.06
9	Laguna de Mayrán	326.96
10	Presa Santa Rosa	1.62
11	Presa Leobardo Reynoso	10.44
12	Presa Cazadero	43.67
13	San Francisco	91.69
14	Presa La Flor	151.98
15	Nazareno	152.12
16	Laguna de Viesca	228.44
TOTAL		2,615.39

Para el cálculo de la disponibilidad de agua en millones de metros cúbicos se usan las siguientes ecuaciones:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ex + Ev + Av)$$

$$D = Ab - Rxy$$

Los valores de los componentes de cada ecuación se concentran en la tabla 69.

Tabla 69. Resumen de valores de los términos que intervienen en el cálculo de la disponibilidad superficial (RH36).

NO. CUENCA	NOMBRE	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACIÓN
I	Río Sextín	478.36	0	5.03	0.01	0	0	0	0	473.34	382.2	91.09	91.09	Disponibilidad
II	Río Ramos	534.03	0	12.34	1.03	0	0	0	0	522.72	422.1	100.59	100.59	Disponibilidad
III	Presa Lázaro Cárdenas	74	996.06	5.83	0.2	0	0	125.1	32.75	1064.2	827.9	236.32	236.32	Disponibilidad
IV	Agustín Melgar	179.04	1064.25	86.08	0.64	0	0	0	0	1157.8	881.6	276.22	276.22	Disponibilidad
V	Presa Francisco Zarco	72.45	1157.84	0.64	0.19	0	0	39.54	1.68	1188.6	895.0	293.55	293.55	Disponibilidad
VI	Los Angeles	2.36	1188.62	71.22	0.85	0	0	0	0	1120.6	826.2	294.34	294.34	Disponibilidad
VII	Canal Santa Rosa	6.9	1120.61	849.31	27.22	0	0	0	0	305.42	2.12	303.3	303.3	Disponibilidad
VIII	Arroyo Cadena	13.66	0	0.6	0	0	0	0	0	13.06	0	13.06	13.06	Disponibilidad
IX	Laguna de Mayrán	23.82	305.42	2.28	0	0	0	0	0	326.96	0	326.96	326.96	Disponibilidad
X	Presa Santa Rosa	8.34	0	0	0.23	0	0	4.19	-0.07	4.45	2.83	1.62	1.62	Disponibilidad
XI	Presa Leobardo Reynoso	40.93	0	0.05	0	0	0	9.07	3.12	28.69	18.25	10.44	10.44	Disponibilidad
XII	Presa Cazadero	84.97	33.14	41.38	1.93	0	0	5.62	0	73.04	29.37	43.67	43.67	Disponibilidad
XIII	San Francisco	77.93	73.04	28.61	2.39	0	0	0	0	124.76	33.07	91.69	91.69	Disponibilidad
XIV	Presa La Flor	80.45	124.76	19.46	1.58	0	0	0	0	187.33	35.35	151.98	151.98	Disponibilidad
XV	Nazareno	0.17	187.33	35.16	0	0	0	0	0	152.34	0.22	152.12	152.12	Disponibilidad
XVI	Laguna de Viesca	76.44	152.34	0.33	0	0	0	0	0	228.44	0	228.44	228.44	Disponibilidad
TOTALES		1753.85	6403.41	1158.3	36.27	0	0	183.6	37.48	6971.8	4356.	2615.39	2615.39	-

D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica. **Cp**.- Volumen medio anual de escurrimiento natural; **Ar**.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba; **Uc**.- Volumen anual de extracción de agua superficial; **R.-** Volumen anual de retornos; **Im**.- Volumen anual de importaciones; **Ex**.- Volumen anual de exportaciones; **Ev**.- Volumen anual de evaporación en embalses; **Av**.- Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses; **Ab**.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo; **Rxy**.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo.

* Cuenca Hidrográfica del Río Nazas Torreon (RH36A)

Es una de las cinco cuencas que conforman la RH36, su clave de a cuerdo a la clasificación de INEGI es "RH36A", cuenta con una superficie de 16,981.96 Km^2, los escurrimientos van de sur a noreste en la la parte alta, y en la parte baja los escurrimientos superficiales están en dirección oeste a noreste. En esta cuenca se localizan tres principales presas que son; Francisco Zarco (Las Tortolas), La Presa y Bordo (El Tecolote), entre los cuerpos de agua de tipo intermitente se encuentran; "Las Liebres" y "Colorada" y se localizan en la parte baja de la cuenca.

La cuenca hidrográfica del río Nazas Torreón es de tipo endorreica cuyas corrientes de agua superficial son de tipo intermitente. Sus máximas elevaciones se presentan en la parte alta de la cuenca con altitudes mayores a 3000 m.s.n.m, pero dominan elevaciones que van de 800 a 1200 metros localizadas principalmente en la parte baja de la cuenca y que forman parte de la provincia fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte", la cuenca alta se circunscribe dentro de la provincia "Sierra Madre Oriental".

* Subcuenca Hidrográfica Río Nazas – C. Santa Rosa (RH36Aa)

Es una de las cinco subcuencas que forma la cuenca hidrográfica del Río Nazas Torreon, ocupa una superficie de 9,115.75 km^2 representando mas del 50% de la superficie total de la cuenca Río Nazas Torreón, prácticamente esta subcuenca recibe los escurrimientos provenientes de las partes altas de la cuenca a la que pertenece, hacia el Norte de la subcuenca se encuentran dos cuerpos de agua que se conocen como "Las Liebres" y "Colorada", y en la porción sur se ubica el recorrido del Río Nazas en dicha zona el río se convierte en un escurrimiento de tipo intermitente, y corresponde a un tramo de aproximadamente 87 km en la que el cause es alimentado por pequeños arroyos de tipo intermitente. La subcuenca Río Nazas – C. Santa Rosa es de tipo exorreica cuyas aguas drenan principalmente hacia la Laguna de Mayran.

Gran parte de subcuenca corresponde a zonas planas definida por la provincia fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte" mientras que las mayores elevaciones (2800 m.s.n.m.) se encuentran delimitadas por la orografía de la "Sierra Madre Oriental" sin embargo son poco representativas. La pendiente media de la subcuenca es de 9%.

El patrón de drenaje superficial del Sistema Ambiental donde se establecerá el proyecto obedece generalmente al tipo dendrítico, la cual puede compararse con pequeñas hebras o hilos. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que andan en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo (figura 34).

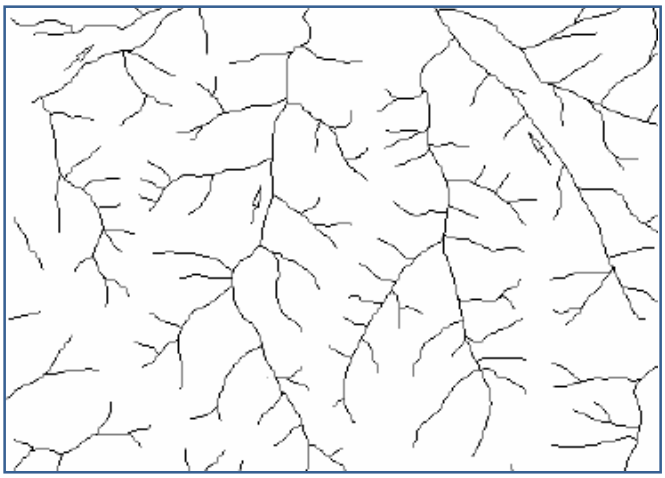


Figura 34. Patrón de drenaje

La red dendrítica indica un subsuelo homogéneo, se desarrolla en sedimentos sueltos con superficies homogéneas como arena, limo y arcilla; en rocas cristalinas y metamórficas, que no son afectadas por zonas de fallas; en rocas sedimentarias horizontales o poco inclinadas, no fracturadas o diaclasadas; en rocas masivas, resistentes con respecto a la erosión, en regiones áridas.

lV.2.1.5.2. Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio (ríos, embalses y cuerpos de agua)

Con respecto a los cuerpos de agua el Sistema Ambiental se encuentra ocupada por cuerpos y corrientes de agua principalmente de tipo intermitente esto según la red de hidrológica de INEGI escala 1:50,000 sin embargo, el paso de la Línea de Transmisión Popular - Lucero no atravesará por ningún cuerpo de agua, ni tampoco atravesará ningún escurrimiento o cauce de agua superficial (figura 35).

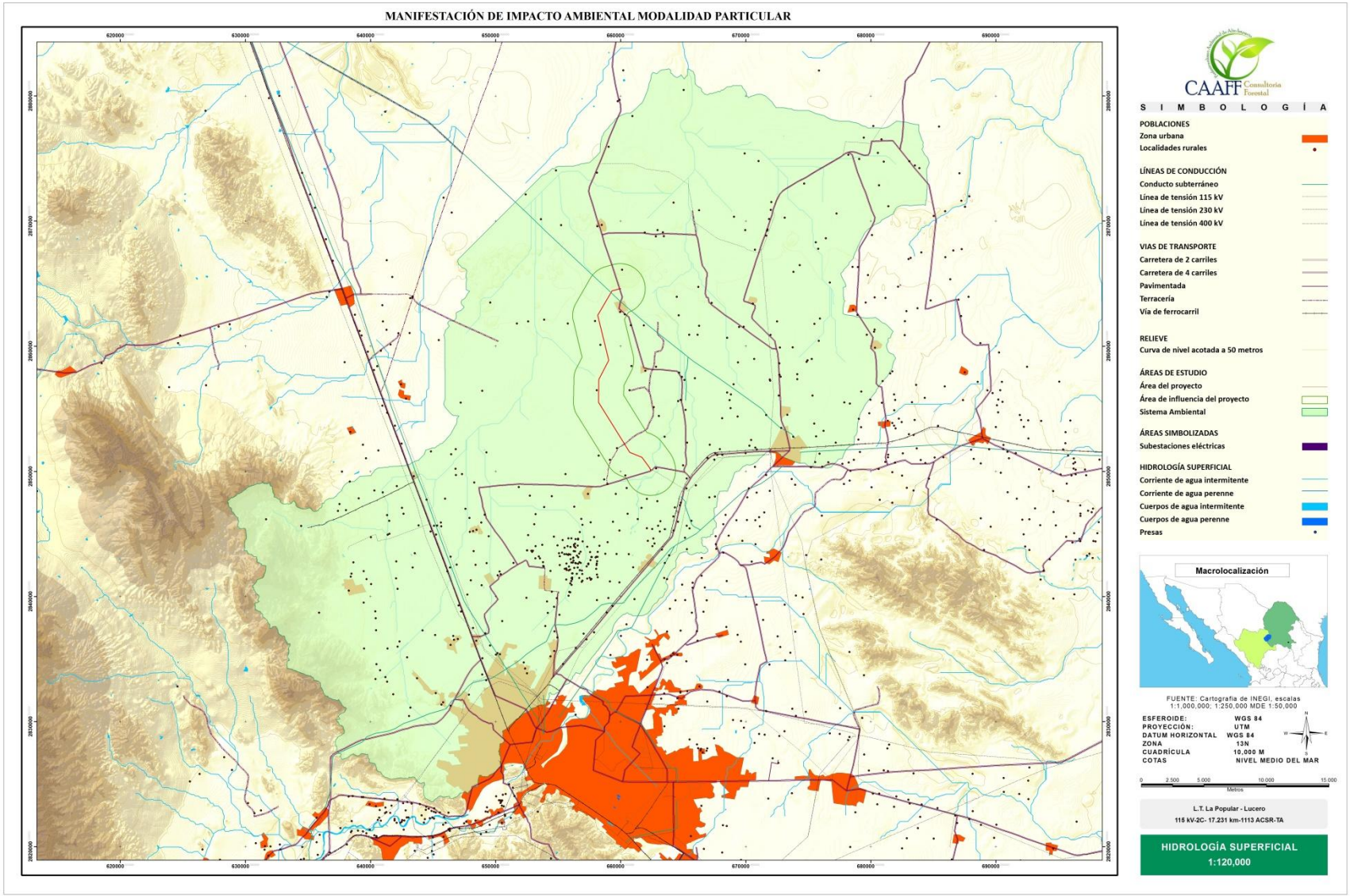


Figura 35. Mapa de hidrología superficial presente en el SA, AIP y AP.

lV.2.1.5.3. Escurrimiento superficial

El escurrimiento superficial fue determinado a través del método de curvas numéricas, propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de 1972, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), y adoptado por la Comisión Nacional Forestal en 2004.

El método de las curvas numéricas es una representación general de los coeficientes de escurrimiento medio y máximo instantáneo, y fueron obtenidos por el Servicio de Conservación de Suelos (CSC), basado en la observación de hidrogramas procedentes de varias tormentas en diferentes áreas de los Estados Unidos. Estas curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, usos de suelos, con su tratamiento mecánico y condición de humedad antecedente (esta última no considerada en el presente trabajo por falta de datos). En el ANEXO 28 se presentan las hojas de cálculo del balance hídrico del Sistema Ambiental en formato excel.

Las curvas numéricas son similares al coeficiente de escurrimiento y fueron obtenidas por el USDA–SCS, con base en la observación de hidrógrafas procedentes de varias tormentas en diferentes cuencas de Estados Unidos. Estas curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, uso y manejo del suelo, así como de su antecedente condición de humedad. El cálculo del escurrimiento medio a partir de las curvas numéricas es obtenido mediante las siguientes relaciones;

$$Q = ((P-0.2S)^2 / (P+0.8S))$$

Donde:

Q = escurrimiento medio (mm).
P = precipitación (mm).
S = potencial máximo de retención de humedad (mm).
0.2 y 0.8 = constantes

Esta fórmula solo es válida si $0.2S < P$, es decir, si la precipitación es mayor que la retención máxima de humedad, ya que si no se cumple esto la lluvia es retenida por el suelo y por lo tanto no escurre.

$$S= (25400/CN)-254$$

Donde:

S = Potencial máximo de retención de humedad.
CN = Curva numérica o número de curva obtenida de tablas.
25400 y 254 = Constantes

El valor de las curvas numéricas está determinado por los siguientes factores:

a) **Suelo.** El suelo es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento; su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración.

El USDA–SCS tomo en cuenta la clase textural de los suelos y su infiltración básica, para agruparlos en cuatro clases (tabla 70).

Tabla 70. Grupos de suelos de acuerdo con sus características.

GRUPO DE SUELOS	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica 8-12 mm/h
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor 1 mm/h

b) **Condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno.** Este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Para este factor, se determinaron tres clases de cobertura, así como una serie de parámetros para agruparlas de acuerdo con el uso del terreno (tabla 71).

Tabla 71. Clases de cobertura vegetal.

CLASE DE COBERTURA VEGETAL	
Buena	> De 75%
Regular	50-75%
Mala	< de 50%

Tabla 72. Vegetación y condición hidrológica.

VEGETACIÓN	CONDICIÓN HIDROLÓGICA
Pastos naturales	En malas condiciones: dispersos, fuertemente pastoreados, con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados, con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal. En buenas condiciones: ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Áreas boscosas	En condiciones malas: tienen arboles dispersos y fuertemente pastoreados. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados y con algo de crecimiento. En buenas condiciones: densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	En buenas condiciones: pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidado sistema de manejo de pastoreo
Rotación de praderas	En malas condiciones: áreas con material disperso, sobrepastoreado. En buenas condiciones: praderas densas, moderadamente pastoreadas, bajo una adecuada planeación de rotación de cultivos.
Cultivos	En malas condiciones: cultivos manejados con base en monocultivos. En buenas condiciones: cultivos que forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos).

c) **Uso del suelo.** El uso del suelo es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. Por tal motivo se consideran las diferentes prácticas de manejo a que es sometido. Con este último parámetro se compone la tabla para obtener la curva numérica que se utilizara en la formula (tabla 73).

Tabla 73. Curva numérica para cada uso de suelo.

COBERTURA			GRUPO DE SUELOS			
USO DEL SUELO	TRATAMIENTO O PRÁCTICA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	A	B	C	D
			CURVA NUMÉRICA			
Suelo en descanso	Surcos rectos	-----	77	86	91	94
Cultivo de escarda	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89
	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	65	75	82	86
	Terraza y curva a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	62	71	78	81
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terraza y curva a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o forraje en rotación	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	69	78	83
	Terraza y curva a nivel	Mala	63	73	80	83
	Terraza y curva a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales	Sin tratamiento mecánico	Mala	68	9	86	89
	Sin tratamiento mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamiento mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curva a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curva a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curva a nivel	Buena	6	35	70	79
Pasto de corte		Buena	30	58	71	78
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Caminos de tierra		Buena	72	82	87	89
Caminos pavimentados		Buena	74	84	90	92

Nota: (----) no se considera alguna condición hidrológica para suelos en descanso.

Obteniendo el valor de la curva numérica, se aplica la formula para determinar la retención máxima en el Sistema Ambiental a partir de la siguiente fórmula:

$$S= (25400/CN)-254$$

Donde:

S = Retención máxima potencial de humedad (mm).

CN = Curvas numéricas o valor obtenido (tabla 73).

25400 y 254 = constantes

La retención máxima potencial, expresa el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de estudio, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso), y se determina con la siguiente ecuación:

$$Q = ((P-0.2S)^2 / (P+0.8S))$$

Donde:

Q = Escurrimiento medio en mm.

P = precipitación en mm (para una tormenta en particular).

S = Potencial máximo de retención de humedad en mm.

0.2 y 0.8 = constantes

Para la estimación de los coeficientes parciales, se consideró la precipitación del mes más lluvioso, en este caso fue el mes de agosto con una precipitación media de 66.1 mm.

Esta fórmula solo es válida si 0.2S < P, es decir, si la precipitación es mayor que la retención máxima de humedad, ya que si no se cumple esto la lluvia es retenida por el suelo y por lo tanto no escurre.

La obtención de los coeficientes parciales de escurrimiento se origina de dividir el gasto medio escurrido, entre la precipitación del mes más lluvioso, como se presenta en la tabla 74.

Tabla 74. Determinación de los coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de uso de suelo y vegetación del SA.

N°	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	GRUPO SUELOS	pp MES MÁS LLUVIOSO (mm) (SEPTIEMBRE)	CURVA NUMERICA	RETENCIÓN MÁXIMA POTENCIAL (S)	GASTO MEDIO ESCURRIDO (Q) (mm).	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)
1	Agricultura de riego	C	43.8	83	52.02	13.06	0.298
2	Agricultura de riego	B	43.8	75	84.67	6.47	0.148
3	Agricultura de temporal anual	B	43.8	75	84.67	6.47	0.148
4	Matorral desértico micrófilo	C	43.8	73	93.95	5.26	0.120
5	Matorral desértico micrófilo	B	43.8	60	169.33	0.55	0.013
6	Matorral desértico rosetófilo	B	43.8	55	207.82	0.02	0.001
7	Vegetación halófila xerófila	B	43.8	61	162.39	0.74	0.017
8	Vsa de matorral desértico micrófilo	C	43.8	77	75.87	7.84	0.179
9	Vsa de matorral desértico micrófilo	B	43.8	60	169.33	0.550	0.013
10	Vsa de pastizal halófilo	B	43.8	79	67.52	9.38	0.214
11	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	B	43.8	69	114.12	3.26	0.074
12	Vsa de vegetación de halófila xerófila	B	43.8	69	114.12	3.26	0.074
13	Zona urbana	B	43.8	84	48.38	14.11	0.322

VSa: vegetación secundaria arbustiva.

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de vegetación, se procede a realizar el cálculo del escurrimiento el cual se obtiene multiplicando la superficie, por la precipitación media anual y por el coeficiente parcial, la unidad de medida es m³/año.

Tabla 75. Escurrimiento superficial en m³ por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

NO.	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m²)	pp MEDIA ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m³/año)
1	Agricultura de riego	35174145.92	0.211	0.298	2211679.95
2	Agricultura de riego	941460765.53	0.211	0.148	29399936.79
3	Agricultura de temporal anual	2792466.34	0.211	0.148	87203.14
4	Matorral desértico micrófilo	17779672.49	0.211	0.120	450181.31
5	Matorral desértico micrófilo	57783719.64	0.211	0.013	158500.74
6	Matorral desértico rosetófilo	121175641.50	0.211	0.001	25568.06
7	Pastizal halófilo	3722294.11	0.211	0.133	104458.74
8	Pastizal natural	83454.97	0.211	0.017	299.35
9	Sin vegetación aparente	6379386.30	0.211	0.404	543804.41
10	Sin vegetación aparente	35217041.54	0.211	0.275	2043468.84
11	Vegetación de desiertos arenosos	88762867.78	0.211	0.017	318392.41
12	Vegetación halófila xerófila	1983854.76	0.211	0.133	55672.92
13	Vegetación halófila xerófila	20116982.23	0.211	0.017	72159.62
14	Vsa de matorral desértico micrófilo	13845341.83	0.211	0.179	522924.72
15	Vsa de matorral desértico micrófilo	59950030.70	0.211	0.013	164442.93
16	Vsa de pastizal halófilo	1935275.56	0.211	0.214	87385.43
17	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	12001751.96	0.211	0.074	187395.36
18	Vsa de vegetación de halófila xerófila	74130647.64	0.211	0.074	1157475.93
19	Zona urbana	59427273.22	0.211	0.322	4037607.80
TOTAL		1,553,722,614.00	C ponderada	0.137	41,628,558.42

Con los datos del coeficiente de escurrimiento mostrados en la tabla anterior se obtiene el coeficiente ponderado de escurrimiento que tiene un valor de 0.137 y, finalmente con este coeficiente se obtiene el escurrimiento medio por tipo de uso de suelo y vegetación cuya suma es el escurrimiento superficial total que se presenta en el Sistema Ambiental (tabla 76).

Tabla 76. Escurrimiento medio en m³ por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

N°	TIPO DE USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m³ /año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m³ /año)
1	Agricultura de riego	3517.41	7421744.79	0.137	1016779.04
2	Agricultura de riego	94146.08	198648221.53	0.137	27214806.35
3	Agricultura de temporal anual	279.25	589210.40	0.137	80721.82
4	Matorral desértico micrófilo	1777.97	3751510.89	0.137	513956.99
5	Matorral desértico micrófilo	5778.37	12192364.84	0.137	1670353.98
6	Matorral desértico rosetófilo	12117.56	25568060.36	0.137	3502824.27
7	Pastizal halófilo	372.23	785404.06	0.137	107600.36
8	Pastizal natural	8.35	17609.00	0.137	2412.43
9	Sin vegetación aparente	637.94	1346050.51	0.137	184408.92
10	Sin vegetación aparente	3521.70	7430795.76	0.137	1018019.02
11	Vegetación de desiertos arenosos	8876.29	18728965.10	0.137	2565868.22
12	Vegetación halófila xerófila	198.39	418593.35	0.137	57347.29
13	Vegetación halófila xerófila	2011.70	4244683.25	0.137	581521.61

Continúa…

N°	TIPO DE USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3 /año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3 /año)
14	Vsa de matorral desértico micrófilo	1384.53	2921367.13	0.137	400227.30
15	Vsa de matorral desértico micrófilo	5995.00	12649456.48	0.137	1732975.54
16	Vsa de pastizal halófilo	193.53	408343.14	0.137	55943.01
17	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	1200.18	2532369.66	0.137	346934.64
18	Vsa de vegetación de halófila xerófila	7413.06	15641566.65	0.137	2142894.63
19	Zona urbana	5942.73	12539154.65	0.137	1717864.19
TOTAL		155,372.261	327,835,471.55	-	44,913,459.60

El valor del coeficiente ponderado de escurrimiento (0.137), indica que el 13.7% del total de la precipitación que cae en el Sistema Ambiental anualmente, se convierte en escurrimiento superficial, es decir, que del total de la precipitación **327,835,471.55** m^3/año se convierte en escurrimiento la cantidad de **44,913,459.60** m^3/año.

* Escurrimiento superficial en el Área del Proyecto

Para la obtención del escurrimiento superficial del Área del Proyecto se utilizó la misma metodología aplicada para el cálculo del escurrimiento del Sistema Ambiental. En el **ANEXO 38** se presentan las hojas de cálculo del balance hídrico del Área del Proyecto en formato excel.

En la siguiente tabla se presentan los coeficientes parciales de escurrimiento para la vegetación del Área del Proyecto, es importante mencionar que para este calculo se tomo en cuenta únicamente la superficie del proyecto donde realizará la remoción de la vegetación y correponde a 14.754 hectáreas.

Tabla 77. Coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de vegetación en condiciones actuales.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	GRUPO SUELOS	pp SEPTIEMBRE MES MÁS LLUVIOSO (mm)	CURVA NUMERICA	RETENCIÓN MÁXIMA POTENCIAL (S)	GASTO MEDIO ESCURRIDO (Q) (mm)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)
1	Vegetación de desiertos arenosos	B	43.8	61	162.39	0.74	0.02
2	VSa de vegetación halófila xerófila	B	43.8	69	114.12	3.26	0.074

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

Una vez determinados los coeficientes parciales de escurrimiento por tipo de vegetación, se procedió a realizar el cálculo del escurrimiento, las cuales se presentan en la tabla 78.

Tabla 78. Escurrimiento superficial actual por tipo de vegetación, en el Área del Proyecto.

NO.	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (m^2)	pp MEDIA ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	16,210.0	0.211	0.03	102.61
2	VSa de vegetación halófila xerófila	131,330.0	0.211	0.096	2,660.22
TOTAL		147540.0	C ponderada	0.063	2,762.83

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

Con los datos del coeficiente de escurrimiento mostrados en la tabla anterior se obtuvo el coeficiente ponderado de escurrimiento el cual tiene un valor de 0.063, finalmente con este coeficiente se obtuvo el escurrimiento medio por tipo de vegetación cuya suma representa el escurrimiento total del Área del Proyecto.

Tabla 79. Escurrimiento medio actual por tipo de vegetación, en el Área del Proyecto.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3/año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	1.621	3420.31	0.063	215.48
2	VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	27710.63	0.063	1745.77
TOTAL		14.754	31,130.940	-	1,961.25

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

De acuerdo a estos resultados, el Área del Proyecto presenta un escurrimiento medio de 1,961.25 m^3 anuales, dicha cantidad representa 6.3% del total de la precipitación total que llueve en el Área del Proyecto.

* Escurrimiento superficial posterior al proyecto

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo del escurrimiento en el Área del Proyecto con el supuesto de haber llevado la remoción de la vegetación.

En la tabla 80 se presentan los coeficientes parciales de escurrimiento superficial una vez realizado el proyecto.

Tabla 80. Coeficientes parciales de escurrimiento una vez realizado el proyecto.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	GRUPO SUELOS	pp SEPTIEMBRE MES MÁS LLUVIOSO (mm)	CURVA NUMERICA	RETENCIÓN MÁXIMA POTENCIAL (S)	GASTO MEDIO ESCURRIDO (Q) (mm)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)
1	Vegetación de desiertos arenosos	B	43.8	82	55.76	12.06	0.28
2	VSa de vegetación halófila xerófila	B	43.8	82	55.76	12.06	0.28

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

En la tabla 81 se presenta el escurrimiento superficial tomando en cuenta que en el Área del Proyecto se encuentra sin vegetación.

Tabla 81. Escurrimiento superficial sin vegetación una vez realizado el proyecto.

NO.	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (m^2)	pp MEDIA ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	16,210.0	0.211	0.28	957.69
2	VSa de vegetación halófila xerófila	131,330.0	0.211	0.28	7,758.98
TOTAL		147540.0	C ponderada	0.28	8,716.66

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

Con los datos del coeficiente de escurrimiento se obtuvo el coeficiente ponderado de escurrimiento cuyo valor es de 0.28 y, finalmente con este coeficiente se obtuvo el escurrimiento medio por tipo de vegetación y la suma de ellos representa el escurrimiento total del Área del Proyecto.

Tabla 82. Escurrimiento medio una vez realizado el proyecto.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3/año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	1.621	3420.31	0.28	957.7
2	VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	27710.63	0.28	7759.0
TOTAL		14.754	31,130.940	-	8,716.66

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

De acuerdo a estos resultados, una vez que se realice la remoción de vegetación en el Área del Proyecto presentará un escurrimiento medio de 8,716.66 m^3 anuales, dicha cantidad representa 28% del total de la precipitación que llueve en el Área del Proyecto.

* Comparación del escurrimiento con y sin el proyecto

El escurrimiento en condiciones actuales se tiene un coeficiente de escurrimiento de 0.063, lo que indica que el 6.3% del total de la precipitación anual, se convierte en escurrimiento superficial y, una vez realizado el proyecto se tendrá un coeficiente de escurrimiento de 0.28, o sea que del total de la precipitación anual que llueve el 28% se convertirá en escurrimiento superficial, por lo que al realizar el proyecto implica un aumento en el escurrimiento superficial con respecto a las condiciones actuales (tabla 83).

Tabla 83. Comparativa del escurrimiento superficial antes y después de realizar el proyecto.

USO SUELO	PRECIPITACION TOTAL (m^3/año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3/año)	DIFERENCIA CON RESPECTO A LA PRECIPITACION TOTAL (m^3/año)
Con vegetación	31,130.94	0.063	1,961.25	29,169.69
Sin vegetación	31,130.94	0.28	8,716.66	22,414.28

Como se puede observar en la tabla anterior la remoción de la cobertura forestal implica un incremento en el escurrimiento del agua (6,755.41 m^3/año) con respecto al escurrimiento que ocurre en las condiciones actuales, por consiguiente, eso implica una reducción en la capacidad de infiltración del agua en el suelo, sin embargo, se propondrán algunas medidas de mitigación para reducir el efecto del aumento del escurrimiento en el Área del Proyecto.

lV.2.1.5.4. Infiltración

Es el componente más complejo de todos, pero el quizás más importante desde el punto de vista social, debido a que los seres humanos dependen estrechamente del vital liquido (agua), para el desarrollo de diferentes actividades.

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar, es la intercepción por follaje de plantas. Se estima que, en cada lluvia torrencial, el follaje venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler, 1957).

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (Kp+Kv+Kfc)$$

Dónde:

C = Coeficiente de infiltración
Kp = Fracción que infiltra por efecto de pendiente
Kv = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal
Kfc = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo

Las variables arriba señaladas pueden tomar los valores que se señalan en la tabla 84.

Tabla 84. Valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

VALORES PARA LA VARIABLE Kfc FRACCIÓN QUE INFILTRA POR TEXTURA DEL SUELO	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
VALORES PARA LA VARIABLE Kp FRACCIÓN QUE INFILTRA POR EFECTO DE LA PENDIENTE	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%
VALORES DE LA VARIABLE Kv FRACCIÓN QUE INFILTRA POR EFECTO DE COBERTURA VEGETAL	
0.09	Cobertura con zacate o herbáceas (menos de 50%)
0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1 - Ki)CP$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración
I = Infiltración

Ki = Intercepción por el follaje

P = Precipitación (media anual)

1 = Constante

De esta forma considerando los valores propuestos por la ONU, las variables de las condiciones actuales de infiltracion en el Sistema Ambiental tomarán los siguientes valores para cada tipo de uso de suelo y de vegetación (tabla 85).

Tabla 85. Valores de k para cada uno de los tipos de uso de suelo y vegetación en las condiciones actuales.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	TEXTURA	Kfc	Kp	Kv	C
Agricultura de riego	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.1 (Terrenos cultivados)	0.35
Agricultura de riego	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.1 (Terrenos cultivados)	0.4
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.1 (Terrenos cultivados)	0.4
Matorral desértico micrófilo	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.43
Matorral desértico micrófilo	Media	0.15	0.1 (Pendiente de 2-7%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.43
Matorral desértico rosetófilo	Media	0.15	0.06 (Pendiente >7%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.39
Pastizal halófilo	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura con pastizal de 50-75%)	0.43
Pastizal natural	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura con pastizal de 50-75%)	0.48
Sin vegetación aparente	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0	0.25
Sin vegetación aparente	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0	0.3
Vegetación de desiertos arenosos	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
Vegetación halófila xerófila	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.43
Vegetación halófila xerófila	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
Vsa de matorral desértico micrófilo	Fina	0.1	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.43
Vsa de matorral desértico micrófilo	Media	0.15	0.1 (Pendiente de 2-7%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.43
Vsa de pastizal halófilo	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
Vsa de vegetación de desiertos arenosos	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
Vsa de vegetación de halófila xerófila	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
Zona urbana	Media	0.15	0.15 (Pendiente de 1-2%)	0.09(Cobertura de menos de 50%)	0.39

Por último, se aplica la fórmula para calcular el volumen de infiltración tomando en cuenta que la precipitación media anual del Sistema Ambiental es de 211.0 mm/año.

Tabla 86. Infiltración para cada tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (l/ha)	SUPERFICIE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN m3/ha/año
Agricultura de riego	64.988	35174145.92	2285897.39	649.880
Agricultura de riego	74.272	941460765.53	69924173.98	742.720
Agricultura de temporal anual	74.272	2792466.34	207402.06	742.720
Matorral desértico micrófilo	79.8424	17779672.49	1419571.72	798.424
Matorral desértico micrófilo	79.8424	57783719.64	4613590.86	798.424
Matorral desértico rosetófilo	72.4152	121175641.50	8774958.31	724.152
Pastizal halófilo	79.8424	3722294.11	297196.89	798.424
Pastizal natural	89.1264	83454.97	7438.04	891.264
Sin vegetación aparente	46.42	6379386.30	296131.11	464.200
Sin vegetación aparente	55.704	35217041.54	1961730.08	557.040

Continúa…

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (l/ha)	SUPERFICIE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN m3/ha/año
Vegetación de desiertos arenosos	89.1264	88762867.78	7911114.86	891.264
Vegetación halófila xerófila	79.8424	1983854.76	158395.73	798.424
Vegetación halófila xerófila	89.1264	20116982.23	1792954.21	891.264
Vsa de matorral desértico micrófilo	79.8424	13845341.83	1105445.32	798.424
Vsa de matorral desértico micrófilo	79.8424	59950030.70	4786554.33	798.424
Vsa de pastizal halófilo	89.1264	1935275.56	172484.14	891.264
Vsa de vegetación de desiertos arenosos	89.1264	12001751.96	1069672.95	891.264
Vsa de vegetación de halófila xerófila	89.1264	74130647.64	6606997.75	891.264
Zona urbana	72.4152	59427273.22	4303437.88	724.152
TOTAL	**1474.299**	**1,553,722,614.00**	**117,695,147.62**	**14,742.99**

El agua infiltrada representa el 35.9 % del total de la precipitación con un valor de **117,695,147.62** m^3 de agua, aunque no toda el agua está disponible ya que un porcentaje queda retenida en el suelo y no llega al acuífero.

* Infiltración actual en el Área del Proyecto

En los siguientes apartados se presentan los valores de infiltración de la vegetación forestal presente en el Área del Proyecto, cabe mencionar que corresponde a un área de 14.754 hectáreas. Asi mismo para el cálculo de la capacidad de infiltración se realizo utilizando la misma metodología utilizada en el Sistema Ambiental, de esta manera, en la siguiente tabla se presentan los valores de k en el Área del Proyecto, valores propuestos por la ONU.

Tabla 87. Valores de k para los tipos de vegetación del AP en las condiciones actuales.

TIPO DE VEGETACIÓN	kfc	Kp	Kv	C
Vegetación de desiertos arenosos	0.15 (Textura media)	0.15 (Pendiente de 0 - 2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48
VSa de vegetación halófila xerófila	0.15 (Textura media)	0.15 (Pendiente de 0 - 2%)	0.18(Cobertura de 50-75%)	0.48

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Con lo anterior se calcula la infiltración considerando que la precipitación media anual en el Área del Proyecto es de 211.0 mm. Como se puede observar, la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de 13,149.71 m^3 por año, lo cual representa 42.24% del agua que llueve anualmente.

Tabla 88. Infiltración por el tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	FÓRMULA DE INFILTRACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	ÁREA SUJETA A REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO (m^3/ha/año)
Vegetación de desiertos arenosos	I=(1-0.12)*0.48*211	89.12640	131330.00	11,704.97	891.26
VSa de vegetación halófila xerófila	I=(1-0.12)*0.48*211	89.12640	16210.00	1,444.74	891.26
TOTAL		**178.253**	**147,540.0**	**13,149.71**	**1,782.528**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

* Infiltración posterior al proyecto

En la tabla 89 se presentan los valores de los factores kfc, kp y kv de acuerdo a los tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto. Los coeficientes de infiltración se obtuvieron sumando los valores de k, para este caso solo fueron los factores de textura del suelo y pendiente, mientras que el factor de cobertura tuvo un valor de 0.09 que corresponde a una cobertura menor a 50% de acuerdo al manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas.

Tabla 89. Valores De K por tipo de vegetación una vez realizado el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	kfc	Kp	Kv	C
Vegetación de desiertos arenosos	0.15 (Textura media)	0.15 (Pendiente de 0 - 2%)	0.09 (Cobertura con menos de 50%)	0.39
VSa de vegetación halófila xerófila	0.15 (Textura media)	0.15 (Pendiente de 0 - 2%)	0.09 (Cobertura con menos de 50%)	0.39

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Aplicando la fórmula de infiltración se obtuvieron los valores una vez que se realice la remoción de la vegetación en el Área del Proyecto tal y como se muestra en la tabla 90. Como se puede obsevar, el volumen de agua que se infiltraría una vez que se realice la remoción de la vegetación será de 10,684.14 m^3 por año y corresponde a 34.32% de la precipitación total anual en el Área del Proyecto.

Tabla 90. Infiltración por tipo de vegetación una vez realizado el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	FÓRMULA DE INFILTRACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	SUPERFICIE DE REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN (m^3/ha/año)
Vegetación de desiertos arenosos	I = (1-0.12)*0.39*211	72.41520	131330.00	9,510.29	724.15
VSa de vegetación halófila xerófila	I = (1-0.12)*0.39*211	72.41520	16210.00	1,173.85	724.15
TOTAL		144.830	147,540.0	10,684.14	1448.304

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

* Comparación de infiltración con y sin el proyecto

Al realizar la comparativa del agua que se infiltra se puede observar que existe una disminución en la capacidad de infiltración una vez realizado el proyecto con respecto a la cantidad de agua que se infiltra en las condiciones actuales, dicho valor es de **2,465.57** m^3/año (tabla 91), esto considerando únicamente los dos tipos de vegetación que se encuentran en el Área del Proyecto.

De los 13,149.71 m^3/año de infiltración en condiciones actuales se reducirá a 10, 684.14 m^3/año de agua una vez que se realice la remoción de la vegetación en el Área del Proyecto. La diferencia corresponde a 2,465.57 m^3 por año y representa 7.92% del agua que precipita en el Área del Proyecto.

Tabla 91. Valores de infiltración antes y después de realizar el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m^3/año)	INFILTRACIÓN DESPUES DE REALIZAR EL PROYECTO (m^3/año)	VOLUMEN DE INFILTRACIÓN QUE SE REDUCIRÁ CON EL PROYECTO (m^3/año)
Vegetación de desiertos arenosos	11,704.97	9,510.29	2,194.68
VSa de vegetación halófila xerófila	1,444.74	1,173.85	270.89
TOTAL	13,149.71	10,684.14	2,465.57

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Por lo anterio, la cantidad de agua que será tomada en cuenta para el presente proyecto para proponer las medidas de mitigación que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la cobertura vegetal será de 2,465.57 m^3/año y por consiguiente una vez que se logre mitigar esa cantidad de agua también se logrará reducir la perdida de agua debido al escurrimiento superficial en el Área del Proyecto.

lV.2.1.5.5. Evapotranspiración real (ETR)

La evapotranspiración es el proceso que representa la mayor pérdida de agua en el Sistema Ambiental, por efecto de la evaporación del suelo y la traspiración de las plantas, y para su cálculo en este estudio se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969), posteriormente la evapotranspiración real se determinó con el método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la evapotranspiración potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite (1948), el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales a través de la siguiente fórmula;

$$ETP=16Ka\,(10Tj/I)^a$$

Donde

ETP = ETP en el mes j, en mm.
Tj = Temperatura media en el mes j, en ºC.
I, a = Constantes.
Ka = Factor de corrección de la duración del día de acuerdo a la latitud (tabla 92).
16 = Constante

Tabla 92. Valores de Ka (factor de corrección), de acuerdo a la latitud y el mes del año.

LATITUD EN GRADOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.91
30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

Fuente: Aparicio (1992).

Las constantes "i" (índice de eficiencia de temperatura), y "a" se calcula de la siguiente forma:

$$I = \sum_{j=1}^{n} ij$$

Donde:

i j = Índice de calor mensual y **j =** número de mes.

Ij =$(Tj/5)^{1.514}$,

a = (0.92621/2.42325-logI)

Para la obtención de los datos de ETP mensual, utilizamos los datos de temperatura medias mensuales para sustituirlos en la fórmula de Thornthwaite y obtener los valores de cada uno de los elementos de la fórmula.

Con la fórmula de índice de calor mensual se obtiene el valor para cada uno de los meses (tabla 93), luego con la suma de los valores se obtiene el índice de calor anual, el cual es utilizado en la fórmula de ETP.

Tabla 93. Índice de calor mensual para cada uno de los meses.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL(Tj)	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (i)
Enero	12.2	3.86
Febrero	15.1	5.33
Marzo	18.1	7.01
Abril	21.7	9.23
Mayo	24.6	11.16
Junio	26.2	12.28
Julio	25.8	11.99
Agosto	25.7	11.92
Septiembre	23.9	10.68
Octubre	20.6	8.53
Noviembre	16.3	5.98
Diciembre	12.6	4.05
I		102.03

El valor de la constante "a" se obtiene sustituyendo el valor del índice de calor anual en la fórmula presentada anteriormente, obteniendo lo siguiente:

Sustituyendo en la fórmula; a = (0.92621)/(2.42325-LOG(102.03)) = 2.23

Después de haber obtenido todos los componentes de la fórmula de ETP, se sustituyen los valores en la fórmula para generar la ETP mensual, y finalmente obtener la ETP anual.

Tabla 94. Evapotranspiración potencial mensual y anual presentes en el Sistema Ambiental.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Tj)	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL (i)	(FACTOR DE CORRECCIÓN) HORAS LUZ DE ACUERDO A LA LATITUD (30°) (Ka)	ETP MENSUAL (mm)
Enero	12.2	3.86	0.9	21.47
Febrero	15.1	5.33	0.87	33.42
Marzo	18.1	7.01	1.03	59.32
Abril	21.7	9.23	1.08	93.29
Mayo	24.6	11.16	1.18	134.90
Junio	26.2	12.28	1.17	153.98
Julio	25.8	11.99	1.2	152.59
Agosto	25.7	11.92	1.14	143.71
Septiembre	23.9	10.68	1.03	110.39
Octubre	20.6	8.53	0.98	75.36
Noviembre	16.3	5.98	0.89	40.56
Diciembre	12.6	4.05	0.88	22.56
Evapotranspiración potencial anual				1,041.55

La tabla anterior muestra que la ETP es de 1,041.55 mm/anual, lamina mayor que el agua precipitada. Sin embargo, representa la demanda evaporativa de la atmósfera, pero el dato que requerimos es finalmente evapotranspiración real, es decir, la que ocurre de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cuanto a clima, cobertura, propiedades físicas de suelos y manejo del terreno.

* Estimación de la ETR en el Sistema Ambiental

Para el presente estudio es de interes conocer la ETR, la cual fue determinada por el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de vegetación o cobertura presente en la zona, ya que cada especie tiene diferentes valores de evapotranspiración debido a los diferentes procesos fisiológicos, se requiere que la información se presente de manera más específica.

Para estimar la evapotranspiración durante un ciclo vegetativo completo se empleó la fórmula:

$$Et = KgF$$

Donde:

Et = Evaporación durante el ciclo vegetativos (mm).
F = Factor de temperatura y luminosidad.
Kg = Coeficiente global de desarrollo.

El coeficiente global de desarrollo Kg varía entre 0.5 y 1.2, los cuales se presenta en tabla de coeficientes globales de desarrollo para diversos cultivos.

El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera.

$$F = \sum_{j=1}^{n} fi$$

Donde:

n = número de meses que dura el ciclo vegetativo.

fi = Pi((Ti+17.8)/21.8)

Pi= Porcentaje de horas de sol del mes i con respecto al año.

Ti= Temperatura media del mes i º C.

17.8 y 21.8 = Constantes

Se tomaron los coeficientes globales de desarrollo (Kg), presentados en la tabla 95 para los cultivos y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 95. Coeficientes globales de desarrollo para cada tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el SA.

No.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CICLO DE CULTIVO	Kg (0.5-1.2)
1	Agricultura de riego	12	0.75
2	Agricultura de temporal	4	0.75
3	Matorral desértico micrófilo	12	0.83
4	Matorral desértico rosetófilo	12	0.83
5	Pastizal halófilo	12	0.75
6	Pastizal natural	12	0.75
7	Sin vegetación aparente	4	0.5
8	Vegetación de desiertos arenosos	12	0.75
9	Vegetación halófila xerófila	12	0.75
10	Vsa de matorral desértico micrófilo	12	0.83
11	Vsa de pastizal halófilo	12	0.75
12	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	12	0.75
13	Vsa de vegetación halófila xerófila	12	0.75
14	Zona urbana	4	0.5

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Los valores del porcentaje de horas luz de los meses con respecto a la latitud se tomaron de la tabla siguiente.

Tabla 96. Porcentaje de horas luz de los meses con respecto al año, de acuerdo a la latitud.

LATITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
21°	7.7	6.98	8.41	8.56	9.2	9.08	9.3	8.98	8.29	8.13	7.52	7.6
22°	7.66	6.95	8.41	8.58	9.24	9.12	9.34	9.01	8.29	8.11	7.48	7.56
23°	7.62	6.93	8.4	8.6	9.28	9.17	9.38	9.03	8.29	8.09	7.45	7.51
24°	7.57	6.91	8.4	8.61	9.32	9.22	9.42	9.06	8.3	8.07	7.41	7.46
25°	**7.53**	**6.88**	**8.39**	**8.63**	**9.36**	**9.27**	**9.47**	**9.09**	**8.3**	**8.05**	**7.37**	**7.41**
26°	7.49	6.86	8.39	8.65	9.4	9.31	9.51	9.12	8.3	8.03	7.33	7.36
27°	7.44	6.84	8.38	8.67	9.44	9.36	9.56	9.14	8.31	8.01	7.29	7.31
28°	7.39	6.81	8.38	8.69	9.48	9.41	9.61	9.17	8.31	7.99	7.25	7.26
32°	7.2	6.71	8.36	8.77	9.66	9.63	9.81	9.29	8.33	7.9	7.08	7.04
29°	7.35	6.79	8.37	8.71	9.52	9.47	9.66	9.2	8.32	7.97	7.21	7.2
30°	7.3	6.76	8.37	8.73	9.57	9.52	9.71	9.23	8.32	7.94	7.16	7.15
31°	7.25	6.74	8.36	8.75	9.61	9.57	9.76	9.26	8.32	7.92	7.12	7.09

Fuente: Aparicio, 2005.

Una vez establecido los coeficientes globales para los diferentes cultivos y vegetación presente en el Sistema Ambiental, se calculó el valor de la ETR para cada uno de ellos (tabla 97).

Los valores de la temperatura media mensual y el porcentaje de horas de sol mensual, se sustituyen en la fórmula para calcular Fi, y obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficiente global del cultivo, dando como resultado los valores de ETR mensuales, los cuales para el caso de los sitios sin vegetación aparente se consideró los meses lluviosos y para la agricultura el ciclo vegetativo del cultivo; y todo el año para los diferentes tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 97. Cálculo de la evapotranspiración real por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

MES	T (°c)	Pi	fi	RA	TA	MDM	MDR	PH	PN	DV	VD	VHX	VSa/MDM	VSa/PH	VSa/VD	VSa/VHX	ZU
E	12.2	7.53	10.4	7.3		8.3	8.3	7.3	7.3		7.3	7.3	8.3	7.3	7.3	7.3	
F	15.1	6.88	10.4	7.3		8.3	8.3	7.3	7.3		7.3	7.3	8.3	7.3	7.3	7.3	
M	18.1	8.39	13.8	9.7		11.1	11.1	9.7	9.7		9.7	9.7	11.1	9.7	9.7	9.7	
A	21.7	8.63	15.6	10.9		12.5	12.5	10.9	10.9		10.9	10.9	12.5	10.9	10.9	10.9	
M	24.6	9.36	18.2	12.7		14.6	14.6	12.7	12.7		12.7	12.7	14.6	12.7	12.7	12.7	
J	26.2	9.27	18.7	13.1	14.0	15.0	15.0	13.1	13.1	9.4	13.1	13.1	15.0	13.1	13.1	13.1	9.4
J	25.8	9.47	18.9	13.3	14.2	15.2	15.2	13.3	13.3	9.5	13.3	13.3	15.2	13.3	13.3	13.3	9.5
A	25.7	9.09	18.1	12.7	13.6	14.5	14.5	12.7	12.7	9.1	12.7	12.7	14.5	12.7	12.7	12.7	9.1
S	23.9	8.3	15.9	11.1	11.9	12.7	12.7	11.1	11.1	7.9	11.1	11.1	12.7	11.1	11.1	11.1	7.9
O	20.6	8.05	14.2	9.9		11.3	11.3	9.9	9.9		9.9	9.9	11.3	9.9	9.9	9.9	
N	16.3	7.37	11.5	8.1		9.2	9.2	8.1	8.1		8.1	8.1	9.2	8.1	8.1	8.1	
D	12.6	7.41	10.3	7.2		8.3	8.3	7.2	7.2		7.2	7.2	8.3	7.2	7.2	7.2	
ETR				123.3	53.7	140.9	140.9	123.3	123.3	35.8	123.3	123.3	140.9	123.3	123.3	123.3	35.8

T: temperatura media mensual , **Pi**: Porcentaje de horas luz, **fi:** factor de luminosidadad, **RA:** Agricultura de riego, **TA:** Agricultura de temporal, **MDM:** Matorral desértico micrófilo, **MDR:** Matorral desértico rosetófilo, **PH:** Pastizal halófilo, **PN:** Pastizal natural, **DV:** Sin vegetación aparente, **VD:** Vegetacion de desiertos arenosos, **VHX:** Vegetación halófila xerófila, **VSa/MDM:** Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, **VSa/PH:** Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo, **VSa/VD:** Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos, **VSa/VHX:** Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y **ZU:** Zona urbana.

ETR promedio: **109.6 mm/año**

Con el valor obtenido de evapotranspiración para cada uno de los usos de suelo y vegetación del Sistema Ambiental se calculó el volumen de evapotranspiración para cada uno de ellos, los cuales se muestran en la tabla 98.

Tabla 98. Cálculo de la evapotranspiración por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

No.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3/año)
1	Agricultura de riego	206069966.3	97663.49	123.28	120396684.7
2	Agricultura de temporal	589210.3973	279.25	53.75	150091.5751
3	Matorral desértico micrófilo	15943875.74	7556.34	140.89	10645980.74
4	Matorral desértico rosetófilo	25568060.36	12117.56	140.89	17072202.67
5	Pastizal halófilo	785404.0564	372.23	123.28	458873.4896
6	Pastizal natural	17608.99783	8.35	123.28	10288.0832
7	Sin vegetación aparente	8776846.274	4159.64	35.83	1490504
8	Vegetación de desiertos arenosos	18728965.1	8876.29	123.28	10942425.75
9	Vegetación halófila xerófila	4663276.605	2210.08	123.28	2724526.301
10	Vsa de matorral desértico micrófilo	15570823.6	7379.54	140.89	10396887.86
11	Vsa de pastizal halófilo	408343.1425	193.53	123.28	238575.0891
12	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	2532369.664	1200.18	123.28	1479540.747
13	Vsa de vegetación halófila xerófila	15641566.65	7413.06	123.28	9138608.61
14	Zona urbana	12539154.65	5942.73	35.83	2129427.768
TOTAL		327,835,471.56	155,372.261	1,534.29	187,274,617.38

VSa: vegetación secundaria arbustiva.

De acuerdo a la tabla anterior, la evapotranspiración real del Sistema Ambiental en total es de **187,274,617.38** m^3/año y representa el 57 % de la precipitación total, lo que significa que este proceso representa la mayor cantidad de pérdida de agua en el Sistema Ambiental debido a que se encuentra inmersa en una zona con altas temperatura y escasa precipitación pluvial.

* Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto

Para el cálculo de la evapotranspiración real en el Área del Proyecto se utilizó la misma metodología que para el cálculo de evapotranspiración del Sistema Ambiental. En la tabla 99 se muestran los coeficientes globales de desarrollo para la vegetación presente en el Área del Proyecto.

Tabla 99. Coeficientes globales de desarrollo por tipo de vegetación antes de realizar el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	CICLO DE CULTIVO	COEFICIENTE CONSIDERADO KG (0.5-1.2)
Vegetación de desiertos arenosos	12	0.75
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	12	0.75

Una vez establecido los coeficientes globales para los diferentes cultivos y vegetación presente en el Área del Proyecto, se calculó el valor de la ETR para cada uno de ellos.

Utilizando los valores de la temperatura media mensual el porcentaje de horas de sol mensual, se sustituyen en la fórmula para calcula Fi, y obtener el factor F mensual, que se multiplica por el

coeficiente global del cultivo dando como resultado los valores de ETR mensuales, para el caso de los dos tipos de vegetación presentes en el AP se consideró todo el año como ciclo de desarrollo.

Tabla 100. Cálculo de la evapotranspiración real por tipo de vegetación antes de realizar el proyecto.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C) (Ti)	Pi	fi	VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	VSa DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA
Enero	12.2	7.53	10.4	7.25	7.25
Febrero	15.1	6.88	10.4	7.27	7.27
Marzo	18.1	8.39	13.8	9.67	9.67
Abril	21.7	8.63	15.6	10.95	10.95
Mayo	24.6	9.36	18.2	12.74	12.74
Junio	26.2	9.27	18.7	13.10	13.10
Julio	25.8	9.47	18.9	13.26	13.26
Agosto	25.7	9.09	18.1	12.70	12.70
Septiembre	23.9	8.3	15.9	11.11	11.11
Octubre	20.6	8.05	14.2	9.93	9.93
Noviembre	16.3	7.37	11.5	8.07	8.07
Diciembre	12.6	7.41	10.3	7.23	7.23
ETR				123.28	123.28

VSa: Vegetación secundaria arbustiva

La evapotranspiración real promedio en condiciones actuales en el el Área del Proyecto es de 123.28 mm/año. Con el valor obtenido de evapotranspiración para cada de uno de los usos de suelo y vegetación del Área del Proyecto se calculó el volumen de evapotranspiración por tipo de vegetación.

Tabla 101. Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Vegetación de desiertos arenosos	3420.31	1.621	123.28	1998.32
VSa/ de vegetación halófila xerófila	27710.63	13.133	123.28	16189.98
TOTAL	31,130.94	14.754	-	18,188.30

Con lo anterior se tiene que en condiciones actuales la evapotranspiración real en los dos tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto es de 18,188.3 m^3 por año, cantidad que representa 58.43% de la precipitación total del Área del Proyecto, este valor es considerable ya que la mayor cantidad de agua que llueve se pierde por este proceso.

* Evapotranspiración real posterior al proyecto

En este apartado se presentan los coeficientes globales (kg) de desarrollo de cultivos una vez ejecutado el proyecto, para este caso los terrenos sin cobertura o suelos desnudos se consideró el periodo de lluvia.

Tabla 102. Coeficientes globales de desarrollo una vez realizado el proyecto.

No.	TIPO DE VEGETACIÓN	CICLO DE CULTIVO	KG (0.5-1.2)
1	Sin vegetación	5	0.50

Para calcular la ETR mensual se utilizaron los valores de la temperatura media mensual, el porcentaje de horas de sol mensual, que se sustituyen en la fórmula para calcular Fi, y obtener el factor F mensual, y esta se multiplica por el coeficiente global.

Tabla 103. Cálculo de la evapotranspiración real una vez realizado el proyecto.

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL °C (Ti)	Pi	fi	SIN VEGETACIÓN
Enero	12.2	7.53	10.362	-
Febrero	15.1	6.88	10.383	-
Marzo	18.1	8.39	13.817	-
Abril	21.7	8.63	15.637	-
Mayo	24.6	9.36	18.205	9.36
Junio	26.2	9.27	18.710	9.47
Julio	25.8	9.47	18.940	9.07
Agosto	25.7	9.09	18.138	7.94
Septiembre	23.9	8.3	15.877	7.09
Octubre	20.6	8.05	14.180	-
Noviembre	16.3	7.37	11.528	-
Diciembre	12.6	7.41	10.333	-
ETR				42.92

La evapotranspiración real promedio una vez realizado el proyecto es de **42.92 mm**, considerando que ya no habrá vegetación forestal. Con el valor obtenido de evapotranspiración para el suelo sin cobertura en el área de cambio que abarca el proyecto se calculó el volumen de evapotranspiración.

Tabla 104. Evapotranspiración real una vez realizado el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Sin vegetación	3420.31	1.621	42.92	695.77
Sin vegetación	27710.63	13.133	42.92	5,637.00
TOTAL	31,130.94	14.754	-	6,332.77

Con lo anterior se tiene que una vez realizado la remoción de la vegetación la evapotransipracion real se verá reducida a 6,332.77 m^3 por año, dicha cantidad corresponde a 20.34% de la precipitación total del Área del Proyecto.

* Comparación de la evapotranspiración con y sin el proyecto

El valor de ETR actual para el área donde se hará la remoción de la vegetación, corresponde a **123.28** mm/anual y una vez realizado el proyecto, se tendrá una evapotranspiración de **42.92** mm/año, esto debido a que ya no habrá vegetación que realicen el proceso de transpiración.

Considerando el volumen en metros cúbicos de agua evapotranspirada en las condiciones actuales se tiene una evapotranspiración real de **18,188.30 m^3/año** que representa el 58.43% del agua de lluvia, en cambio una vez hecho la remoción de la vegetación en el Área del Proyecto la evapotranspiración se verá reducida a **6,332.77 m^3/año** representando el 20.34% del agua de lluvia que cae en el año.

lV.2.1.5.6. Intercepción de la precipitación

La intercepción de la lluvia tiene una amplia relación con la cobertura vegetal, y en el caso del Sistema Ambiental de estudio, la mayor superficie se caracteriza por la existencia de matorrales desertico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, vegetacion de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila se considero un pocentaje de cobertura de 75%. Asi mismo, la influencia de zonas agrícolas se considero una cobertura mayor a 65% en la superficie del Sistema Ambiental.

Las zonas urbanas ubicadas en el Sistema Ambiental se les asigno un 10% ya que existe muy poca vegetación para la intercepción del agua en el área de estudio.

En la tabla 105 se muestra la intercepción de lluvia para cada uno de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, se multiplico la precipitación por tipo de vegetación en m^3, por el porcentaje de cobertura y el coeficiente de intercepción.

Tabla 105. Intercepción de lluvia en m^3/año por uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental.

NO.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
1	Agricultura de riego	206,069,966.31	65	5	6,697,273.91
2	Agricultura de temporal	589,210.40	70	5	20,622.36
3	Matorral desértico micrófilo	15,943,875.74	85	10	1,355,229.44
4	Matorral desértico rosetófilo	25,568,060.36	85	10	2,173,285.13
5	Pastizal halófilo	785,404.06	80	10	62,832.32
6	Pastizal natural	17,609.00	80	10	1,408.72
7	Sin vegetación aparente	8,776,846.27	10	0	-
8	Vegetación de desiertos arenosos	18,728,965.10	70	9	1,179,924.80
9	Vegetación halófila xerófila	4,663,276.61	70	9	293,786.43
10	Vsa de matorral desértico micrófilo	15,570,823.60	75	9	1,051,030.59
11	Vsa de pastizal halófilo	408,343.14	70	9	25,725.62
12	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	2,532,369.66	70	9	159,539.29
13	Vsa de vegetación halófila xerófila	15,641,566.65	70	9	985,418.70
14	Zona urbana	12,539,154.65	30	8	300,939.71
TOTAL		327,835,471.56	-	-	14,307,017.02

La intercepción total de la lluvia en el Sistema Ambiental es de 14,307,017.02 m^3/año lo cual representa el 4.36 % del total de la precipitación.

* Intercepción de la precipitación actual en el Área del Proyecto

Para realizar el cálculo de la intercepción de la precipitación en el Área del Proyecto se consideró la cobertura vegetal presente en el Área del Proyecto (Vegetación de desiertos arenosos y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila).

Para este estudio se consideró la cobertura vegetal en condiciones actuales mayor a 75%, pero una vez llevado a cabo el proyecto la intercepción se verá afectado por la reducción de la cobertura

forestal, según los datos del muestreo en campo y mediante la tabla de intercepción de Aparicio (2005) se obtuvieron los siguientes datos (tabla 106).

Tabla 106. Intercepción de la vegetación antes del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
Vegetación de desiertos arenosos	3,420.31	75	8	205.219
VSa de vegetación halófila xerófila	27,710.63	75	8	1662.638
TOTAL	31,130.49	-	-	1,867.86

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

La intercepción total de la lluvia en superficie donde se realizará la remoción de la vegetación es de 1,867.86 m^3/año, lo cual representa el 6% del total de la precipitación que cubre el Área del Proyecto.

* Intercepción de la precipitación posterior al proyecto

Para el cálculo de la intercepción en el Área del Proyecto se consideró el valor del coeficiente de intercepción igual a cero, ya que, al remover la vegetación existente, no habrá intercepción o podría ser muy mínima (tabla 107).

Tabla 107. Intercepción una vez realizado el proyecto.

TIPO DE USO DE SUELO	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
Vegetación de desiertos arenosos	3,420.31	15	5	25.652
VSa de vegetación halófila xerófila	27,710.63	10	5	138.553
TOTAL	31,130.49	-	-	164.21

El resultado obtenido indica que la intercepción de la lluvia por el follaje se verá reducida a 164.21 m^3 por año una vez hecho el proyecto y dicha cantidad representa 0.53% de la lluvia total en el Área del Proyecto.

IV.2.1.5.7. Agua retenida en el suelo o agua higroscópica

Es la parte de agua de un suelo que es retenida por atracción eléctrica, debido al carácter bipolar de la molécula del agua y de las superficies de los cristales sólidos. Además, las sales disueltas en el agua tienden a retenerla con una intensidad igual a la presión osmótica de la solución. Las fuerzas anteriores hacen que sean necesarios procedimientos especiales para extraer el agua de un suelo (Campos, 1998).

El agua higroscópica retenida en el suelo es mínima, como ejemplo podemos citar a Orosco Paredes en el 2006, quien realizó un estudio sobre un balance hidrológico en Tlaxco, Tlaxcala, en el cual, debido a las condiciones climatológicas, edafológicas y de vegetación estableció el 1.8% de agua higroscópica en relación a la precipitación.

De esta forma para el Sistema Ambiental se considera como agua higroscópica el 1.33% del total de la precipitación.

Para el cálculo se aplica una regla de tres en donde **327,835,471.55** m^3 (precipitación total) corresponde al 100% y el 1.33% equivale a **4,360,211.77** m^3/año del total de la precipitación.

327,835,471.55 = 100 %

X =1.33%

X = (1.33 *327,835,471.55)/100

X = 4,360,211.77

* **Agua retenida en el Área del Proyecto**

Para el caso del Área del Proyecto se considera también como agua higroscópica el 1.33% del total de la precipitación total y es el mismo valor para las condiciones actuales y una vez realizado el proyecto, ya que como ya se mencionó esta depende directamente de las características del suelo, la cual no se altera con la remoción de la vegetación en el Área del Proyecto, el 1.33% equivale a 414.04 m^3 por año del total de la precipitación (31.130.94 m^3/año) que cae dentro del Área del Proyecto.

lV.2.1.5.8. Recarga subterránea

Quizá esta sea la más difícil de estimar junto con la infiltración, pues están íntimamente relacionadas, ya que una porción del agua infiltrada forma parte de los mantos freáticos, volviéndose agua disponible para el consumo de las actividades humanas, la cual se obtiene a través de la perforación de pozos.

Una vez calculados todos los elementos del balance hídrico (tabla 108) se procede a calcular la recarga subterránea la cual se obtiene restando a la precipitación total los elementos del balance hídrico.

Rs = P - (Inf + Ev + Es + In + Ar)

Donde;

Rs = Recarga subterránea
P = Precipitación
Inf = Infiltración
Ev = Evapotranspiración
Es= Escurrimiento
In = Intercepción
Ar = Agua retenida

* Recarga subterránea en el Sistema Ambiental

En la siguiente tabla se resumen todos los elementos considerados para el cálculo de la recarga subterránea, en donde se puede observar que en el Sistema Ambiental existe una recarga de -40, 714,981.84, m^3/año.

Tabla 108. Recarga subterránea presente en el Sistema Ambiental.

ELEMENTO	VOLUMEN (m^3/año)	VOLUMEN (%)
Precipitación	327,835,471.55	100
Infiltración	117,695,147.62	35.90
Intercepción	14,307,017.02	4.36
Evapotranspiración real	187,274,617.38	57.12
Agua Retenida en el suelo	4,360,211.77	1.33
Escurrimiento Superficial	44,913,459.60	13.70
Recarga subterranea	-40,714,981.84	-12.42

* Recarga subterránea actual en el Área del Proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos de los elementos del balance hídrico en el Área del Proyecto una vez hecho la remoción de la vegetación se tiene la siguiente información referente al cálculo de la recarga subterránea.

Tabla 109. Recarga subterránea antes de realizar el proyecto.

FACTOR	VOLUMEN (m^3)	VOLUMEN (%)
Precipitación total	31130.94	100
Escurrimiento	1961.25	6.30
Infiltración	13149.71	42.24
Evapotranspiración	18188.30	58.43
Intercepcion	1867.86	6.00
Agua retenida	414.04	1.33
Recarga subterránea	-4,450.21	-14.30

* Recarga subterránea posterior al proyecto

En la tabla 110 se presentan los elementos del balance hídrico y el resultado del cálculo de la recarga subterránea resultado del superto de haber ya ejecutado la remoción de la vegetación en el Área del Proyecto.

Tabla 110. Recarga subterránea una vez realizado el proyecto.

FACTOR	VOLUMEN (m^3)	VOLUMEN (%)
Precipítación total	31130.94	100
Escurrimiento	8716.66	28.00
Infiltración	10684.14	34.32
Evapotranspiración	6332.77	20.34
Intercepcion	164.21	0.53
Agua retenida	414.04	1.33
Recarga subterránea	4819.12	15.48

* Comparación de la recarga subterránea con y sin el proyecto

En la tabla 111 se puede observar que la recarga subterránea después de realizar el proyecto es mayor, esto se debe principalmente a que se removerá la vegetación existente en el Área del Proyecto, lo indica que la probabilidad de que la perdida de agua por transpiración de las plantas es mínima y ello representa un aumento en la recarga de los acuíferos.

Tabla 111. Recarga subterránea antes y después del proyecto.

RECARGA SUBTERRÁNEA EN CONDICIONES ACTUALES (m^3/año)	RECARGA SUBTERRÁNEA POSTERIOR A LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^3/año)	VOLUMEN DE RECARGA QUE AUMENTARÁ LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^3/año)
-4450.21	4819.12	368.90

IV.2.1.6. Hidrología Subterránea

La Hidrología subterránea, es la rama de la hidrología que trata sobre el agua subterránea, su yacimiento y movimiento, sus recargas y descargas. Dentro del Sistema Ambiental se encuentran dos acuíferos subterráneos de los cuales el acuífero *Principal - Región Lagunera* cubre mas de 98.5% de la superficie, mientras que el acuifero *Villa Juarez* únicamente ocupa 1.5% de la superficie total (tabla 112). El Área del Proyecto es influenciado por el acuífero *Principal - Región Lagunera*.

Tabla 112. Acuíferos subterráneos presentes en el Sistema Ambiental.

NOMBRE DE ACUÍFERO	ESTADO	SOBREEXPLOTACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Principal - Región Lagunera	Coahuila	Si	153048.865	98.5
Villa Juárez	Durango	No	2323.396	1.5
TOTAL			155,372.261	100

Enseguida se hace un análisis de la disponibilidad de aguas subterráneas de los acuíferos que se encontraron en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, los acuiferos se encuentran sin disponibilidad de agua este dato fue tomado basándose en la metodología empleada po la NOM-011-CONAGUA-2000 para conocer la disponibilidad de agua.

Tabla 113. Descripción de cada una de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental.

NOMBRE	CLAVE	DESCRIPCIÓN	COLINDANCIA	TIPO DE ACUÍFERO
Principal - Región Lagunera	0523	Se localiza en la porción suroeste del estado de Coahuila, en los municipios de Viesca, Matamoros y Torreón cubriendo una superficie de 12616.61 km^2.	Colinda al norte con los acuíferos *Acatita* y *Laguna del Rey- Sierra Mojada*, al oriente con los acuíferos *La Paila* y *Saltillo Sur*, al sur con *Oriente Aguanaval* y al occidente con el acuífero Villa Juárez.	Libre
Villa Juárez	1022	Se localiza en la porción oriente del estado de Durango, en el municipio de Lerdo, y cuenta con una una extensión superficial de 1457.2 km^2.	Colinda al norte con los acuíferos *Vicente Suárez* y *Principal Región Lagunera*; al este con el acuífero *Oriente Aguanaval*; al sur con el acuífero *Pedriceña - Velardeña* y al oeste con el acuífero *Nazas*.	Libre

IV.2.1.6.1. Determinación de la disponibilidad media anual de agua

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

En donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica
Rt = Recarga total media anual
DNCOM = Descarga natural comprometida
VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

IV.2.1.6.2. Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. A continuación, se presenta una tabla con la recarga total media anual de cada uno de los acuíferos que están presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 114. Recarga total media anual de cada uno de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental.

NOMBRE	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL (RT)
Principal - Región Lagunera	518.9 Mm^3/año
Villa Juárez	23.0Mm^3/año

IV.2.1.6.3. Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental, las descargas naturales comprometidas, son nulas.

Tabla 115. Descarga natural comprometida de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental.

NOMBRE	CLAVE	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA (DNCOM)
Principal - Región Lagunera	0523	0
Villa Juárez	1022	0

IV.2.1.6.4. Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen concesionado de agua subterránea, se determina sumando los volúmenes anuales de agua, asignados y concesionados por la Comisión Nacional del Agua mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) para la explotación, uso o aprovechamiento de agua en una unidad hidrogeológica, adicionando, de ser el caso, los volúmenes correspondientes a reservas y reglamentos conforme a la Programación Hidráulica.

En la siguiente tabla se presenta el volumen concesionado de aguas subterráneas de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental:

Tabla 116. Volumen concesionado de aguas subterráneas.

NOMBRE	CLAVE	VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS VCAS)
Principal - Región Lagunera	0523	642.49 Mm^3/año
Villa Juárez	1022	42.62 Mm^3/ año

IV.2.1.6.5. Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, quedando de la siguiente manera la disponibilidad de aguas subterráneas de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 117. Disponibilidad de aguas subterráneas de cada uno de los acuíferos del Sistema Ambiental.

NOMBRE	CLAVE	DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (DAS)
Principal - Región Lagunera	0523	-124.49 m^3/año
Villa Juárez	1022	-19.62 m^3/año

Cabe hacer la aclaración de que el cálculo de la recarga media anual que recibe el acuífero, y por lo tanto de la disponibilidad, se refiere a la porción del acuífero granular en la que existen aprovechamientos del agua subterránea e información hidrogeológica para su evaluación.

No se descarta la posibilidad de que su valor sea mayor, sin embargo, no es posible en este momento incluir en el balance los volúmenes de agua que circulan a mayores profundidades que las que actualmente se encuentran en explotación, ni en las rocas fracturadas que subyacen a los depósitos granulares.

Conforme se genere mayor y mejor información, especialmente la que se refiere a la piezometría y pruebas de bombeo hacia el piedemonte, se podrá hacer una evaluación posterior.

En la siguiente tabla se resumen todas las variables consideradas en la disponibilidad de cada uno de los acuíferos.

Tabla 118. Resumen de las variables consideradas en la disponibilidad de agua de los acuíferos presentes en el SA.

CLAVE	ACUÍFERO	Rt	DNCOM	VCAS	DAS	DISPONIBILIDAD
0523	Principal - Región Lagunera	518.9	0	642.49	-124.49	No disponible
1022	Villa Juárez	23.0	0	42.62	-19.62	No disponible

Rt: Recarga total, **DNCOM:** Descarga natural comprometida, **VCAS:** Volumen concesionado de aguas subterráneas, **DAS:**Disponibilidad de aguas subterráneas**.** Las unidades estasn en millones de metros cúbicos.

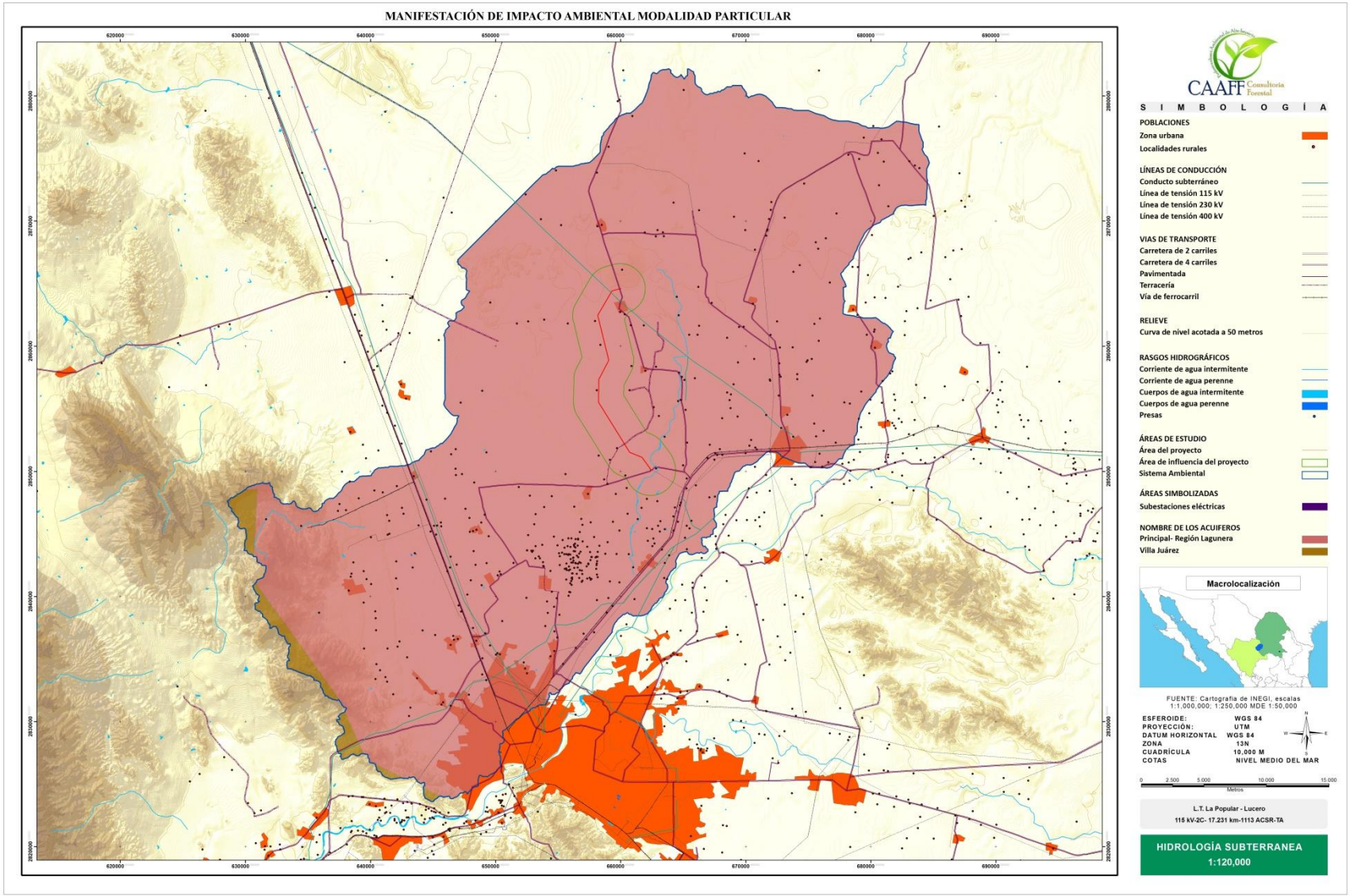


Figura 36.- Mapa de acuíferos subterráneos presentes en SA, AIP y AP.

IV.2.1.7. Aire

El monitoreo de la calidad del aire toma una importancia fundamental para identificar y proveer la información necesaria para evaluar la calidad del aire de cada región, para desarrollar estrategias de prevención y control, determinar las tendencias de la calidad del aire, desarrollar planes de manejo de la calidad del aire y como sustento de políticas ambientales, entre otros. El monitoreo atmosférico, es uno de los indicadores principales de la calidad del aire, además representa una valiosa herramienta de gestión para instrumentar acciones de prevención y control de los contaminantes presentes en la atmósfera, ante condiciones que ponen en riesgo la salud de los ciudadanos.

La calidad del aire en Durango es una preocupación permanente, ya que los signos más evidentes de la disminución en su calidad, como la menor visibilidad y el incremento en las molestias y enfermedades asociadas a la contaminación, son ya cotidianos en los principales centros urbanos del estado y los guranguenses en general perciben como serio, debido a lo evidente de este tipo de contaminación

Es necesario evaluar de manera cuantitativa su calidad, a través de la medición de los niveles en los que se presentan, tanto espacial como temporalmente. Estas mediciones al ser comparadas con normas nacionales e internacionales se pueden determinar si la calidad del aire es satisfactoria o no, y en este último caso establecer programas de control acordes con la severidad del problema.

Particularmente para el Área del Proyecto se consideró la información generada de calidad del aire para el municipio de Gómez Palacio y Lerdo ya que son los más cercanos al Área del Proyecto. Así mismo, la trayectoria del proyecto en su mayor parte se ubica en el municipio de Gómez Palacio, Durango.

En Gómez Palacio y Lerdo se encuentra la zona industrial más grande del estado de Durango; se fabrican, entre otros productos, partes automotrices, hilados, tejidos, ropa, jabones, aceites, galletas y pastas. Existen plantas laminadoras de mármol y empacadoras de pollo. La industria lechera muestra gran desarrollo con modernas pasteurizadoras (GED-INFDM, 2005).

Así mismo, el estado de Durango cuenta con un inventario de emisiones para los municipios de Lerdo y Gómez Palacio del año 2005; en éste destaca que los vehículos son la principal fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO), en tanto que las fuentes fijas lo son para partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), así como dióxido de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) (SEMARNAT, 2010).

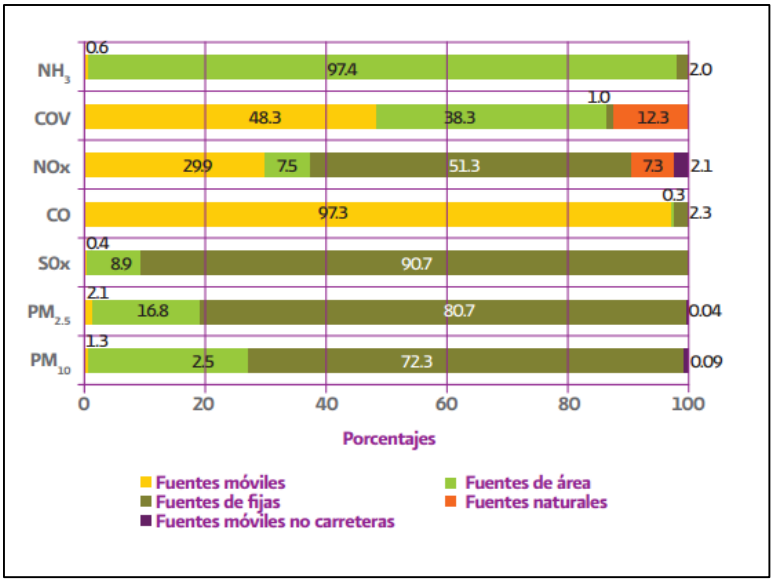


Figura 37. Inventario de emisiones de Gómez Palacio y Lerdo (2005).

También es importante mencionar que el Área del Proyecto se encuentra muy cercana a la zona metropolitana de Torreón, Coahuila por lo que en los siguientes apartados se hará énfasis en la calidad del aire de dicha zona.

La ciudad de Torreón cuenta con un inventario de emisiones del año 2008. Como ocurre en otras ciudades, destaca que las emisiones más significativas de COV, NOx y CO provienen de las fuentes móviles, en tanto que las emisiones de SOx y PM_{10} son generadas por las fuentes fijas.

Tabla 119. Emisiones (Mg/año) de contaminantes al aire del municipio de Torreón

Fuentes	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SOx	CO	NO_X	COV	NH_3
Fijas	1,374.05	692.88	6,436.11	160.93	1,194.45	232.28	419.73
Móviles	107.13	74.3	205.63	246,822.26	15,619.94	23,400.93	565.14
Naturales	0	0	0	0	623.96	1,084.73	0
Total	**1,729.42**	**918.82**	**6,654.05**	**247,882.62**	**18,332.12**	**33,754.24**	**3,168.23**

Coahuila cuenta con cinco aeropuertos uno de ellos se ubica en la ciudad de Torreón en él se reciben vuelos de gran alcance ya que es internacional. La vocación de Torreón y en general de la región: es la industria, el sector agroindustrial, los negocios y el turismo, con lo cual se generan importantes inversiones en el sector comercial de tiendas departamentales, agencias automotrices, servicios diversos, hotelería, campos de golf y nuevos corredores industriales, entre otros.

De manera particular, en la zona conurbada hay presencia de industria de alto impacto en la calidad del aire como son plantas de generación de energía eléctrica, industria metalúrgica, e industria del cemento y cal, las cuales contribuyen de manera importante en la emisión de óxidos de azufre y partículas suspendidas. Así mismo se realizan actividades en la explotación de bancos de materiales, marmoleras, pedreras y ladrilleras.

Es así, que para el presente proyecto se deduce que los impactos que pudieran ocasionarse al componente aire serán durante la etapa de preparación del sitio y construcción ya que esto implica la remoción de la cobertura forestal, lo que ocasionará la generación de partículas suspendidas al aire, así como la emisión de contaminantes durante la operación de la maquinaria, que en ambos casos el impacto es mínimo, el análisis de los impactos se desarrollara en el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1. Flora

IV.2.2.1.1. Tipos de vegetación

La flora es uno de los factores bióticos de mayor importancia la cual se pretende estudiar, en este caso se tiene como propósito comparar los impactos generados por el proyecto a diferentes escalas, en este caso en el SA y AP, por ello a continuación se hace una breve explicación de los principales usos de suelo y vegetación en dichas áreas.

IV.2.2.1.1.1. Comunidades vegetales presentes en el SA

El SA donde se ubica el proyecto se identifican 10 tipos de vegetación y 4 usos de suelo, según la carta de uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2011), donde el tipo de vegetación que domina en superficie es agricultura de riego el cual ocupa una superficie del 62.86%, después de matorral desertico rosetófilo con una superficie del 7.80% y la vegetación de desiertos arenosos con un 5.71%, mientras que los demás tipos de vegetación ocupan superficies menores al 5% (tabla 120).

Tabla 120. Superficie de los tipos de vegetación y usos de suelo en el Sistema Ambiental.

NÚM.	TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO	ÁREA (ha)	AREA (%)
1	Agricultura de riego	97,663.491	62.86
2	Agricultura de temporal anual	279.247	0.18
3	Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4.86
4	Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	7.80
5	Pastizal halófilo	372.229	0.24
6	Pastizal natural	8.345	0.01
7	Sin vegetacion aparente	4,159.643	2.68
8	Vegetacion de desiertos arenosos	8,876.287	5.71
9	Vegetacion halófila xerófila	2,210.084	1.42
10	Vegetacion secundaria arbustiva de matorral desertico microfilo	7,379.537	4.75
11	Vegetacion secundaria arbustiva de pastizal halofilo	193.528	0.12
12	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion de desiertos arenosos	1,200.175	0.77
13	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	7,413.065	4.77
14	Zona urbana	5,942.727	3.82
TOTAL		155,372.261	100

En la siguiente figura se muestra los diferentes tipos y usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto.

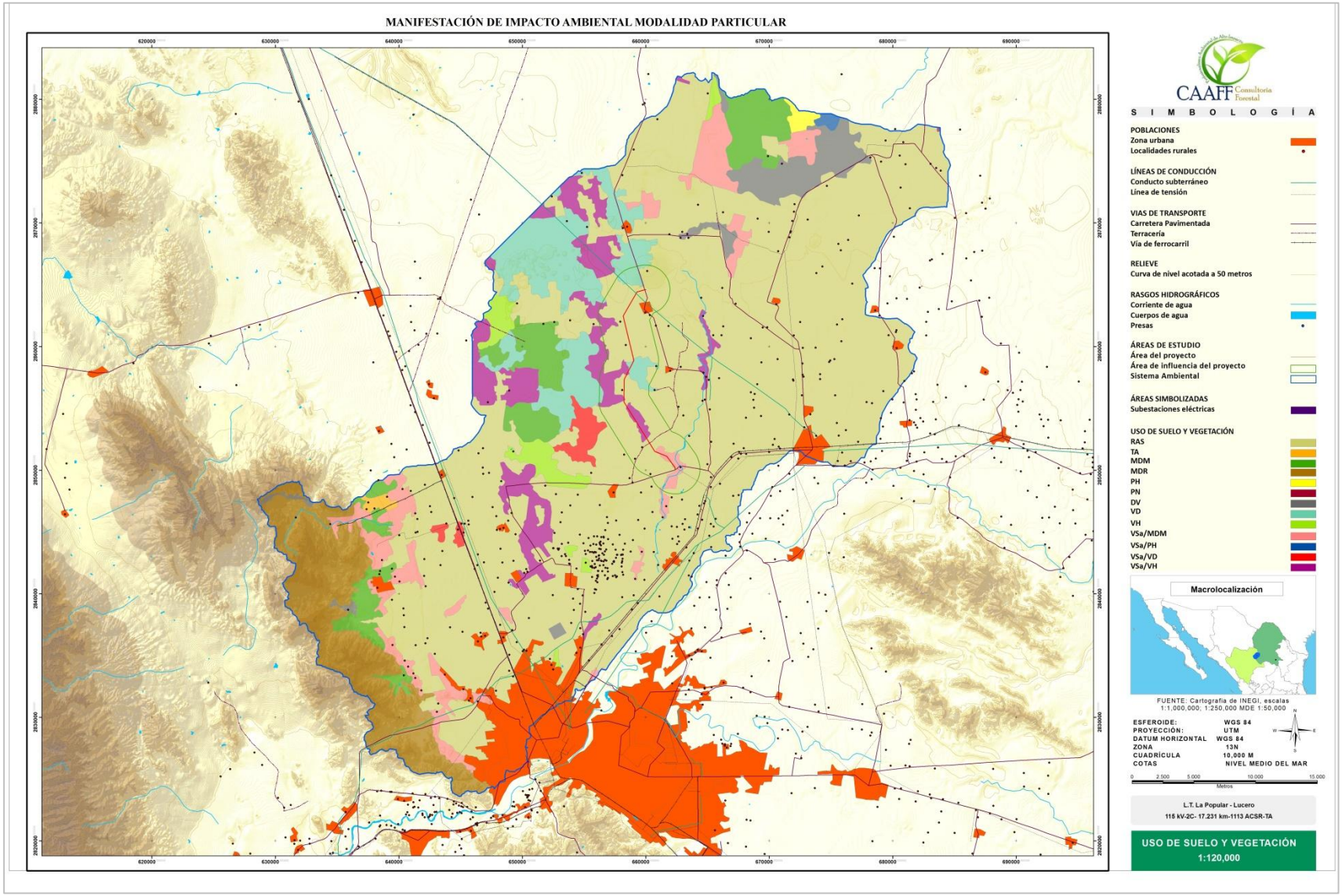


Figura 38. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SA, AIP y AP.

IV.2.2.1.1.2. Comunidades vegetales presentes en Área del Proyecto

En base a los muestreos realizados en campo y de acuerdo a las especies dominantes presentes en el Área del Proyecto L.T La Popular- Lucero, se determinó que los tipos de vegetación presente en dicha área corresponden a la vegetación de Desiertos Arenosos, el cual cubre una superficie de 4.704% del área total del proyecto y la vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila cubriendo el 38.109% de la superficie total del proyecto, mientras que el resto de la superficie se encuentra ocupada por zonas agrícolas, caminos, carreteras, canales y áreas desprovistas de vegetacion (tabla 121).

Tabla 121. Uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agricultura	17.850	51.796
Camino	1.145	3.323
Canal	0.038	0.110
Carretera	0.063	0.183
Desprovisto de vegetación	0.612	1.776
Vegetación de desiertos arenosos	1.621	4.704
Vsa de vegetación halófila xerófila	13.133	38.109
TOTAL	**34.462**	**100**

VSa = Vegetación secundaria arbustiva.

A continuación, se hace una breve descripción de los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SA y Área del Proyecto, en base a la clasificación de la serie V de INEGI.

* Matorral desértico micrófilo

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.

Este tipo de vegetación se compone de especies de *Larrea* y *Ambrosia* los cuales constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis, Cercidium, Olneya, Condalia, Lycium, Opuntia, Fouquieria, Hymenoclea, Acacia, Chilopsis*, etcétera.

* Matorral desértico rosetófilo

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla*

(lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (guapilla), Dasylirion spp. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

* Pastizal halófilo

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las micris cerradas de zonas áridas y semiáridas.

En general, son densos, en Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Hilaria mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura. De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monantochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto.

* Pastizal natural

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas y leguminosas. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género Bouteloua y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*.

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

* Vegetación de desiertos arenosos

Comunidad vegetal formada principalmente por arbustos que se agrupan por manchones sobre las dunas de arena de los desiertos áridos, fijándolas progresivamente. Algunas de las especies que se pueden encontrar son: Larrea tridentata (Gobernadora, Hediondilla), Prosopis spp. (Mezquites), Yucca spp., Atriplex spp., (Saladillos), Opuntia spp. (Chollas, Nopales), Ephedra trifurca (Hitamo), Ambrosia dumosa (Hierba del burro), etc. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas, generalmente con Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital u otros.

* Vegetación halófila xerófilo

Vegetación asociada de especies de la vegetación halófila y matorral xerófilo, ecosistema vegetal propio de las zonas áridas y semiáridas de México y está constituida básicamente por comunidades arbustivas micrófilas y espinosas.

* Vegetación secundaria

El INEGI define a la vegetación de tipo secundaria como el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

Cabe mencionar que en el SA y Área del Proyecto existe vegetación de tipo secundaria, estos corresponden a:

* Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo
* Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo
* Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo
* Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila

Los tipos de vegetación secundaria se clasifican en tres tipos;

- Vegetación secundaria arbórea: fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de árboles. Es una fase relativamente madura. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.
- Vegetación secundaria arbustiva: fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original
- Vegetación secundaria herbácea: primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

* Agricultura

Así mismo, en el SA y Área del Proyecto se distribuyen zonas de uso agrícola los cuales corresponden a los siguientes;

* Agricultura de riego anual
* Agricultura de temporal anual

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- **Temporal:** Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- **Riego:** Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- **Humedad:** Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- **Anuales:** Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- **Semipermanentes**: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- **Permanentes:** La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

* **Otros usos de suelo**

Otros usos de suelo que se encuentran en el SA y Área del Proyecto son los siguientes, si bien estos no corresponden a cobertura vegetal inciden en la distribución del área del SA y Área del Proyecto;

* **Asentamientos humanos**
* **Zona urbana**
* **Sin vegetación aparente**

IV.2.2.1.2. Determinación del valor de importancia e índices de diversidad y similitud de especies

IV.2.2.1.2.1. Diseño de muestreo y tamaño de muestra

* Muestreo utilizado en el SA

Para conocer la estructura y composición de la flora en la SA y poder realizar los análisis correspondientes se realizó un muestreo de campo el cual se siguió la siguiente metodología:

El tipo de muestreo utilizado para calcular la diversidad de flora en el SA fue un **muestreo simple aleatorio**, el cual consiste en que, habiendo decidido que el tamaño de la muestra será de *n* unidades de muestreo (o simplemente de tamaño *n*), le asigna la misma probabilidad de ser la elegida a cada

una de todas las muestras posibles de ese tamaño, es decir, cualquiera de las muestras distintas que podemos obtener de la población, tendrá la misma probabilidad de ser elegida (Roxana*, et al*., 2009).

Normalmente, los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadradas, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente (Romahn y Ramírez, 2010).

Mediante la carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI, se definieron los tipos de vegetación a muestrear, mismas que se afectaran en el Área del Proyecto. Una vez que se tenía conocimiento de las áreas a muestrear se realizó la visita de campo, en donde se definieron 59 sitios de muestreos los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera; 51 sitios para la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófilo y 8 sitios para la vegetación de desierto arenosos.

Es por ello que la superficie total muestreada fue de 1.18 ha considerado que se muestrearon un total 59 sitios, cada uno de una superficie de 0.02 ha, teniendo en cuenta que la superficie muestreada por tipo de vegetación fuera igual a la realizada en el Área del Proyecto, de modo que los resultados obtenidos de los índices de diversidad en ambas unidades de análisis fuesen comparables y representativos.

En la siguiente tabla se presenta la superficie muestreada por tipo de vegetación.

Tabla 122. Intensidad de muestreo por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	No. DE SITIOS MUESTREADOS	SUPERFICIE MUESTREADA (ha)
Vegetación de desiertos arenosos	8	0.16
VSa/ de Vegetación Halófila Xerófila	51	1.02
Total	**59**	**1.18**

VSa= Vegetación Secundaria arbustiva.

La forma de los sitios de muestreo fue de forma rectangular de 20 metros de largo por 10 metros de ancho para el estrato arbustivo, muestreando así un área para este estrato de (200 m^2). Dentro de la misma área se realizó el muestreo del estrato herbáceo (5 m^2), ubicando 5 sitios de un metro cuadrado distribuidos cuatro en cada vértice y uno en el centro del sitio de 200 m^2 (figura 39).

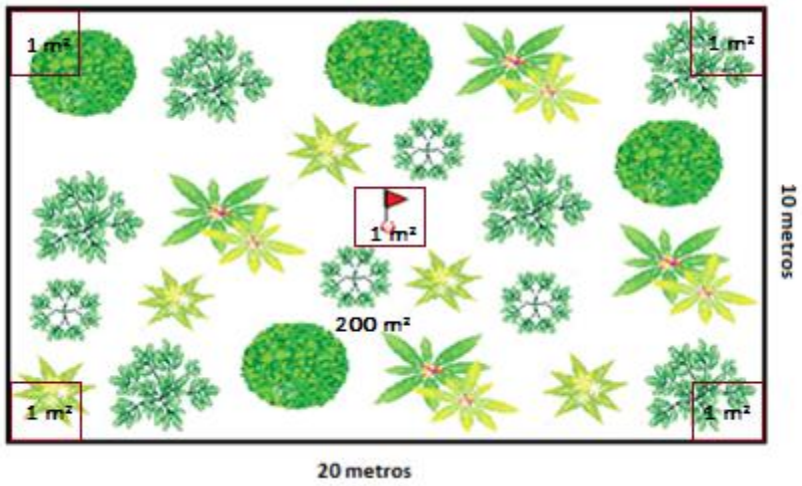


Figura 39. Diseño de los sitios de muestreo.

Así mismo, en la figura 40 se muestra la distribución de los sitios de muestreo por tipo de vegetación y en la tabla 123 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el SA.

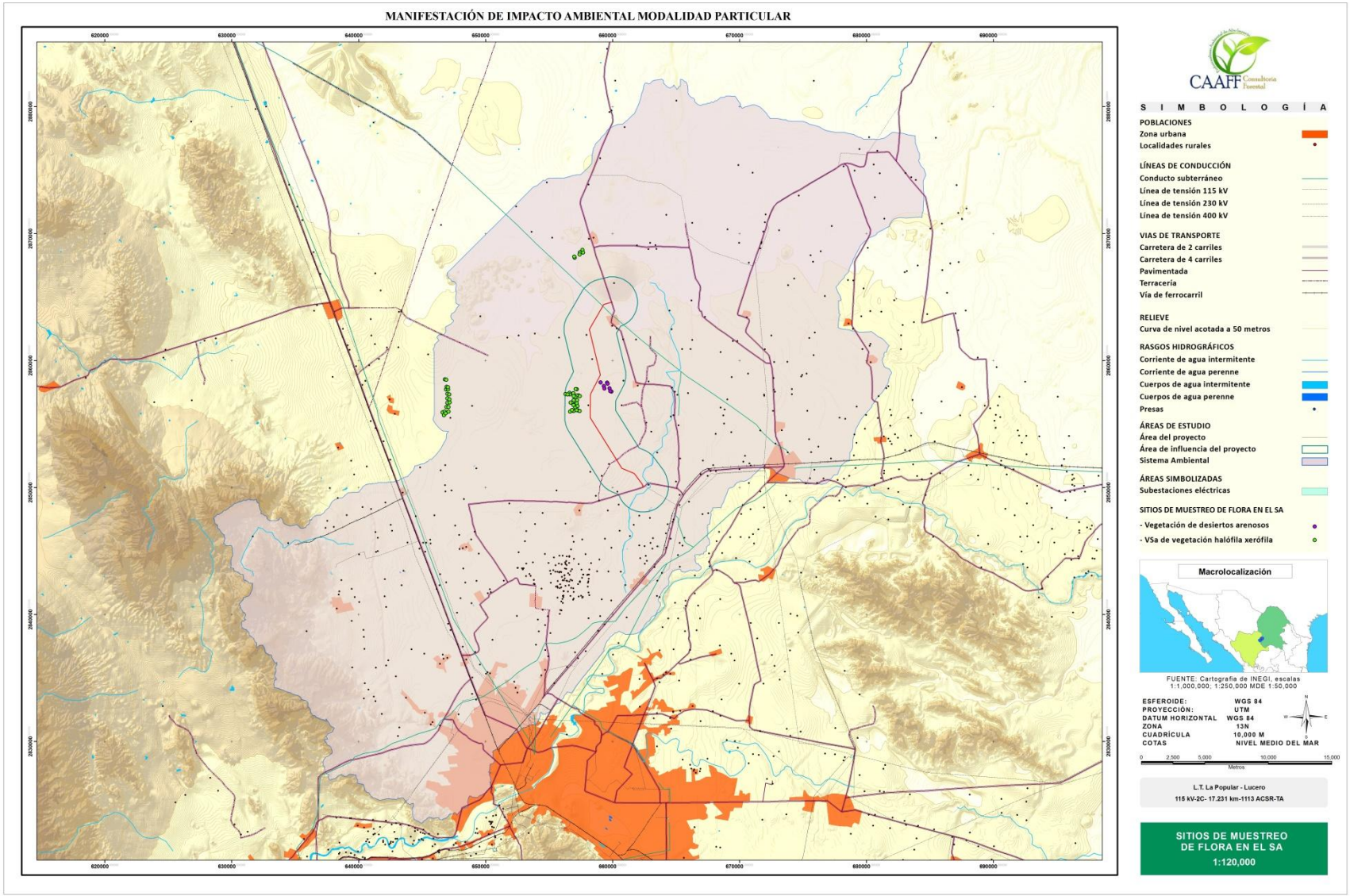


Figura 40. Mapa de sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental.

Tabla 123. Coordenadas UTM WGS84 de los vértices que delimitan a cada uno de los sitios de muestreo y el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el SA (Ver ANEXO 29).

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	1	Vegetacion de desiertos arenosos	659315	2858003	659309.938	2857993.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	52	----								
					659310.062	2858013.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	----								
					659320.062	2858012.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	3	----								
					659319.938	2857992.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	22	----								
2	2	Vegetacion de desiertos arenosos	659561	2858269	659555.938	2858259.03	*Atriplex lindleyi*	*costilla de vaca*	63	----	*Dyssodia greggii*	Dyssodia	10	----				
					659556.062	2858279.03	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	10	----								
					659566.062	2858278.97	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	11	----								
					659565.938	2858258.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	1	----								
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	1	----								
3	3	Vegetacion de desiertos arenosos	659350	2857814	659344.938	2857804.03	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	4	----								
					659345.062	2857824.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	----								
					659355.062	2857823.97	*Atriplex lindleyi*	*costilla de vaca*	35	----								
					659354.938	2857803.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	34	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	1	----								
4	4	Vegetacion de desiertos arenosos	659764	2857825	659758.938	2857815.03	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	22	----								
					659759.062	2857835.03	*Opuntia polycantha*	*Tuna pelosa*	2	----								
					659769.062	2857834.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	83	----								
					659768.938	2857814.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	1	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
5	**5**	Vegetacion de desiertos arenosos	659062	2858291	659056.938	2858281.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	14	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	5	----				
					659057.062	2858301.03	*Echinocereus enneacanthus*	*Alicoche real*	7	----								
					659067.062	2858300.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	5	----								
					659066.938	2858280.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	8	----								
							Atriplex obovata	*Chamizo*	32	----								
							Condalia warnokii	*Arbusto espinoso*	6	----								
							Prosopis glandulosa	*Mezquite*	4	----								
6	**6**	Vegetacion de desiertos arenosos	659617	2858176	659611.938	2858166.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	10	----								
					659612.062	2858186.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	36	----								
					659622.062	2858185.97	*Opuntia polycantha*	*Tuna pelosa*	1	----								
					659621.938	2858165.97	*Coryphantha vivipara*	*Carnosa*	1	----								
							Atriplex obovata	*Costilla de vaca*	28	----								
7	**7**	Vegetacion de desiertos arenosos	659907	2857575	659901.938	2857565.03	*Opuntia pottsii*	*Nopal*	8	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	7	----				
					659902.062	2857585.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	26	----	*Dyssodia greggii*	*Dyssodia*	3	----				
					659912.062	2857584.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	19	----								
					659911.938	2857564.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	49	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	5	----								
							Atriplex lindleyi	*costilla de vaca*	4	----								
							Opuntia rufida	*Nopal rojizo*	2	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	3	----								
8	**8**	Vegetacion de desiertos arenosos	659825	2857593	659819.938	2857583.03	*Suaeda fructicosa*	*Alamajo dulce*	82	----								
					659820.062	2857603.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	10	----								
					659830.062	2857602.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	19	----								
					659829.938	2857582.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	6	----								
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	1	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	1	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	1	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	2	----								
9	**1**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657176	2857752	657170.938	2857742.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	3	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	4	----
					657171.062	2857762.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	7	----								
					657181.062	2857761.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	91	----								
					657180.938	2857741.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	3	----								
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	5	----								
							Cylindropuntia leptocaulis	*Tasajillo*	3	----								
							Prosopis glandulosa	*Mezquite*	12	----								
							Opuntia polycantha	*Tuna pelosa*	25	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	2	----								
							Koeberlina spinosa	*Abrojo*	2	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
							Ziziphus obstusifolia	*Chaparro prieto*	1	----								
10	**2**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657085	2857765	657079.938	2857755.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	12	----								
					657080.062	2857775.03	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	67	----								
					657090.062	2857774.97	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	2	----								
					657089.938	2857754.97	*Echinocereus enneacanthus*	*Alicoche real*	26	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	1	----								
							Cylindropuntia leptocaulis	*Tasajillo*	6	----								
11	**3**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657309	2857266	657303.938	2857256.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	18	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	*1*	
					657304.062	2857276.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	95	----								
					657314.062	2857275.97	*Koeberlina spinosa*	*Abrojo*	1	----								
					657313.938	2857255.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	3	----								
							Asclepias brachystephana	*Hierba lechosa*	1	----								
12	**4**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657426	2857206	657420.938	2857196.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	256	----								
					657421.062	2857216.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	6	----								
					657431.062	2857215.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	1	----								
					657430.938	2857195.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
13	**5**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657171	2857260	657165.938	2857250.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	103	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	
					657166.062	2857270.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					657176.062	2857269.97												
					657175.938	2857249.97												
14	**6**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657080	2857131	657074.938	2857121.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	13	----								
					657075.062	2857141.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	25	----								
					657085.062	2857140.97	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	33	----								
					657084.938	2857120.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
							Condalia warnockii	*Arbusto espinoso*	6	----								
15	**7**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656908	2857427	656902.938	2857417.03	*Atriplex lindleyi*	*costilla de vaca*	117	----								
					656903.062	2857437.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	11	----								
					656913.062	2857436.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	3	----								
					656912.938	2857416.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	3	----								
16	**8**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656935	2857207	656929.938	2857197.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	84	----								
					656930.062	2857217.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	10	----								
					656940.062	2857216.97												
					656939.938	2857196.97												
17	**9**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656614	2857457	656608.938	2857447.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	9	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	
					656609.062	2857467.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	21	----								
					656619.062	2857466.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	4	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
					656618.938	2857446.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	29	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	2	----								
							Cylindropuntia leptocaulis	*Tasajillo*	3	----								
							Ziziphus obstusifolia	*Chaparro prieto*	1	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	2	----								
18	**10**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656617	2857342	656611.938	2857332.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	7	----								
					656612.062	2857352.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	133	----								
					656622.062	2857351.97												
					656621.938	2857331.97												
19	**11**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656294	2857367	656288.938	2857357.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	12	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	
					656289.062	2857377.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	6	----								
					656299.062	2857376.97	*Opuntia macrocentra*	*Nopal violaceo*	2	----								
					656298.938	2857356.97	*Opuntia potssy*	*Nopal*	1	----								
							Atriplex obovata	*Chamizo*	2	----								
20	**12**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656455	2857348	656449.938	2857338.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					656450.062	2857358.03	*Atriplex lindleyi*	*costilla de vaca*	31	----								
					656460.062	2857357.97												
					656459.938	2857337.97												
21	**13**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656945	2856889	656939.938	2856879.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	6	----								
					656940.062	2856899.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	5	----								
					656950.062	2856898.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
					656949.938	2856878.97												
22	**14**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657215	2856886	657209.938	2856876.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	15	----								
					657210.062	2856896.03												
					657220.062	2856895.97												
					657219.938	2856875.97												
23	**15**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656995	2856555	656989.938	2856545.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	16	----								
					656990.062	2856565.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	75	----								
					657000.062	2856564.97												
					656999.938	2856544.97												
24	**16**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657174	2856639	657168.938	2856629.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	10	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	
					657169.062	2856649.03												
					657179.062	2856648.97												
					657178.938	2856628.97												
25	**17**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657056	2856340	657050.938	2856330.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	9	----								
					657051.062	2856350.03	*Atriplex lindleyi*	*costilla de vaca*	86	----								
					657061.062	2856349.97												
					657060.938	2856329.97												
26	**18**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657235	2856422	657229.938	2856412.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	3	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	9	
					657230.062	2856432.03												
					657240.062	2856431.97												
					657239.938	2856411.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
27	**19**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656698	2856692	656692.938	2856682.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	3	---								
					656693.062	2856702.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	84	----								
					656703.062	2856701.97												
					656702.938	2856681.97												
28	**20**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656928	2856509	656922.938	2856499.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	20	----	*Haplopapus spinulosus*	*hierba de la vibora*	12	----	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	
					656923.062	2856519.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	7	----								
					656933.062	2856518.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
					656932.938	2856498.97												
29	**21**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657263	2856076	657257.938	2856066.03	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	1	----								
					657258.062	2856086.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					657268.062	2856085.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	27	----								
					657267.938	2856065.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	38	----								
30	**22**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657411	2856039	657405.938	2856029.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	10	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	3	
					657406.062	2856049.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	11	----					*Acacia farnesiana*	*Huizache*	1	
					657416.062	2856048.97												
					657415.938	2856028.97												
31	**23**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656926	2856043	656920.938	2856033.03	*Suaeda fruticosa*	*Alamajo dulce*	8	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	
					656921.062	2856053.03	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	6	----								
					656931.062	2856052.97	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	1	----								
					656930.938	2856032.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	42	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	1	----								
							Atriplex obovata	*Chamizo*	38	----								
							Opuntia rufida	*Nopal rojizo*	2	----								
							Peniocereus greggii	*Huevos de venado*	1	----								
32	**24**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657158	2856094	657152.938	2856084.03	*Atriplex obovata*	*costilla de vaca*	35	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	3	
					657153.062	2856104.03	*Opuntia potssy*	*Nopal*	1	----								
					657163.062	2856103.97	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	10	----								
					657162.938	2856083.97												
33	**25**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656648	2855988	656642.938	2855978.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	7	----	*Sporobolus airoides*	*Zacate alcalino*	6					
					656643.062	2855998.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	107	----								
					656653.062	2855997.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	23	----								
					656652.938	2855977.97	*Suaeda fruticosa*	*Alamajo dulce*	39	----								
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	1	----								
							Ferocactus emoryi	*Bizanaga de agua*	1	----								
34	**26**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656798	2856113	656792.938	2856103.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	97	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	
					656793.062	2856123.03	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	8	----								
					656803.062	2856122.97	*Suaeda fruticosa*	*Alamajo dulce*	9	----								
					656802.938	2856102.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	2	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	1	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	1	----								
35	**27**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657009	2868111	657003.938	2868101.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	2	----								
					657004.062	2868121.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	12	----								
					657014.062	2868120.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	16	----								
					657013.938	2868100.97												
36	**28**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	656989	2868202	656983.938	2868192.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	22	----								
					656984.062	2868212.03	*Larrea tridentata*	*gobernadora*	1	----								
					656994.062	2868211.97												
					656993.938	2868191.97												
37	**29**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657626	2868718	657620.938	2868708.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	30	----								
					657621.062	2868728.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	----								
					657631.062	2868727.97	*Acacia farnesiana*	*Huizache*	1	----								
					657630.938	2868707.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	2	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	1	----								
							Coryphantha vivipara	*Carnosa*	2	----								
							Condalia warnockii	*Arbusto espinoso*	1	----								
38	**30**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657672	2868520	657666.938	2868510.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	14	----								
					657667.062	2868530.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	12	----								
					657677.062	2868529.97	*Ferocactus emoryi*	*Bizanaga de agua*	14	----								
					657676.938	2868509.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
39	**31**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657413	2868530	657407.938	2868520.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	34	----								
					657408.062	2868540.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					657418.062	2868539.97	*Castela erecta subsp. Texana*	*Chaparro amargo*	1	----								
					657417.938	2868519.97	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	2	----								
							Opuntia macrocentra	*Nopal violaceo*	1	----								
							Opuntia rufida	*Nopal rojizo*	1	----								
40	**32**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	657404	2868364	657398.938	2868354.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					657399.062	2868374.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	8	----								
					657409.062	2868373.97												
					657408.938	2868353.97												
41	**33**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646612	2855932	646606.938	2855922.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	31	----								
					646607.062	2855942.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	53	----								
					646617.062	2855941.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
					646616.938	2855921.97												
42	**34**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646717	2855709	646711.938	2855699.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	9	----								
					646712.062	2855719.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	84	----								
					646722.062	2855718.97	*Suaeda fruticosa*	*Alamajo dulce*	1	----								
					646721.938	2855698.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
43	**35**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646774	2855996	646768.938	2855986.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	10	----	*Distichlis spicata*	*Zacate salado*	11					
					646769.062	2856006.03	*Acacia farnesiana*	*Huizache*	1	----	*Pennisetum ciliare*	*Zacate buffel*	2					
					646779.062	2856005.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	63	----								
					646778.938	2855985.97	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	1	----								
44	**36**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646849	2855857	646843.938	2855847.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	3	----								
					646844.062	2855867.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	162	----								
					646854.062	2855866.97	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	3	----								
					646853.938	2855846.97												
45	**37**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646915	2856351	646909.938	2856341.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	4	----	*Thymophylla pentachaeta*	*Manzanilla del monte*	25					
					646910.062	2856361.03	*Suaeda fruticosa*	*Alamajo dulce*	1	----								
					646920.062	2856360.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	2	----								
					646919.938	2856340.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
							Echinocereus enneacanthus	*Alicoche real*	1	----								
46	**38**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647068	2856353	647062.938	2856343.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	19	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	2					
					647063.062	2856363.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	22	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	4					
					647073.062	2856362.97	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	35	----	*Haplopapus spinulosus*	*hierba de la vibora*	8					
					647072.938	2856342.97	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	2	----								
							Suaeda fruticosa	*Alamajo dulce*	17	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
47	**39**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646992	2856675	646986.938	2856665.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	25	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	1					
					646987.062	2856685.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	8	----								
					646997.062	2856684.97	*Echinocereus enneacanthus*	*Alicoche real*	2	----								
					646996.938	2856664.97												
48	**40**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647158	2856711	647152.938	2856701.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	21	----								
					647153.062	2856721.03												
					647163.062	2856720.97												
					647162.938	2856700.97												
49	**41**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646990	2857027	646984.938	2857017.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	24	----								
					646985.062	2857037.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	2	----								
					646995.062	2857036.97												
					646994.938	2857016.97												
50	**42**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647156	2856954	647150.938	2856944.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	45	----								
					647151.062	2856964.03												
					647161.062	2856963.97												
					647160.938	2856943.97												
51	**43**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646987	2857382	646981.938	2857372.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	68	----								
					646982.062	2857392.03	*Asclepias brachystephana*	*Hierba lechosa*	2	----								
					646992.062	2857391.97	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	1	----								
					646991.938	2857371.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
52	**44**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647128	2857348	647122.938	2857338.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	61	----								
					647123.062	2857358.03	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
					647133.062	2857357.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
					647132.938	2857337.97												
53	**45**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646886	2857727	646880.938	2857717.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	32	----								
					646881.062	2857737.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	----								
					646891.062	2857736.97	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	2	----								
					646890.938	2857716.97	*Atriplex obovata*	*Chamizo*	1	----								
							Purshia sp.	*Rosa de castilla del monte*	1	----								
54	**46**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647040	2857739	647034.938	2857729.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	18	----								
					647035.062	2857749.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	13	----								
					647045.062	2857748.97	*Ziziphus obstusifolia*	*Chaparro prieto*	1	----								
					647044.938	2857728.97												
55	**47**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646930	2857944	646924.938	2857934.03	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Tasajillo*	1	----	*Senecio sp.*	*Hierba cana*	5					
					646925.062	2857954.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	31	----								
					646935.062	2857953.97	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	3	----								
					646934.938	2857933.97												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
56	**48**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647035	2857906	647029.938	2857896.03	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	31	----					*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	2	
					647030.062	2857916.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	5	----								
					647040.062	2857915.97	*Flourencia Cernua*	*Hoja sen*	6	----								
					647039.938	2857895.97												
57	**49**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646788	2858530	646782.938	2858520.03	*Purshia sp.*	*Rosa de castilla del monte*	7	----								
					646783.062	2858540.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	18	----								
					646793.062	2858539.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	11	----								
					646792.938	2858519.97	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	1	----								
							Condalia warnockii	*Arbusto espinoso*	1	----								
58	**50**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	646898	2858504	646892.938	2858494.03	*Prosopis Glandulosa*	*Mezquite*	10	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	2					
					646893.062	2858514.03	*Atriplex obovata*	*Costilla de vaca*	10	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	1					
					646903.062	2858513.97	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	8	----	*Salsola Tragus*	*Rodadora*	3					
					646902.938	2858493.97	*Condalia warnockii*	*Arbusto espinoso*	1	----								
							Purshia sp.	*Rosa de castilla del monte*	1	----								
59	**51**	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	647078	2855989	647072.938	2855979.03	*Prosopis glandulosa*	*Mezquite*	12	----								
					647073.062	2855999.03	*Atriplex lindleyi*	*Costilla de vaca*	121	----								
					647083.062	2855998.97				----								
					647082.938	2855978.97				----								

* Muestreo utilizado en el Área del Proyecto

Para conocer la estructura y composición de la flora en el Área del Proyecto y poder realizar los análisis correspondientes a diversidad de especies con respecto al AP, se realizó un muestreo de campo el cual se siguió la siguiente metodología.

En primera instancia se definió el tipo de muestreo a utilizar, el cual fue un **muestreo sistemático**, es decir, se elige un sitio al azar y a partir de él, a intervalos constantes, se eligen los demás hasta completar la muestra (Casal y Mateu, 2003). De acuerdo a lo anterior, en gabinete se establecieron dentro del Área del Proyecto 172 sitios de muestreo a una distancia de 100 metros, de los cuales en campo se constató que 113 sitios no correspondían a vegetación forestal, es por ello que el total de sitios de muestreo levantados para el presente proyecto fue de 59 sitios, los cuales se localizaron 51 sitios en la vegetación secundaria arbustiva de Vegetación halófilo xerófila y 8 en la Vegetación de desiertos arenosos.

Para identificar el tamaño óptimo de la parcela se consideró la variación en el número de especies encontradas en parcelas, las cuales se fijaron en sitios rectangulares, duplicando su tamaño subsecuentemente hasta eliminar la variación en la presencia de especies arbustivas en el Área de Influencia del Proyecto (Franco, 1985). Se determinó que el tamaño óptimo de la parcela de muestreo era de 20 x 10 m con un área de 200 m^2 (0.02 hectáreas) (figura 41), ubicando siempre en el largo en dirección a la línea del proyecto.

De acuerdo a las dimensiones de los sitios de muestreo y considerando que se muestrearon un total de 59 sitios de muestreo, el tamaño de muestra fue de 1.18 hectáreas, lo que nos representa una intensidad de muestreo promedio del 8.82 %, respecto a la suma de las superficies de los tipos de vegetación en el Área del Proyecto (14.754 hectáreas).

Tabla 124. Intensidad de muestreo por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN EL AP (ha)	No. DE SITIOS MUESTREADOS	SUPERFICIE MUESTREADA (ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
Vegetacion de desiertos arenosos	1.621	8	0.16	9.87
VSa/ de Vegetación Halófila Xerófila	13.133	51	1.02	7.77
Total	**14.754**	**59**	**1.18**	**8.82**

VSa = Vegetación Secundaria arbustiva.

La intensidad de muestreo por tipo de vegetación fue de 9.87% para la vegetación de Desiertos arenosos y 7.77% para la Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación halófilo xerófila. En el siguiente mapa se muestra la distribución de los sitios de muestreo en el Área del Proyecto, y en la tabla 125 se muestra la distribución de los sitios.

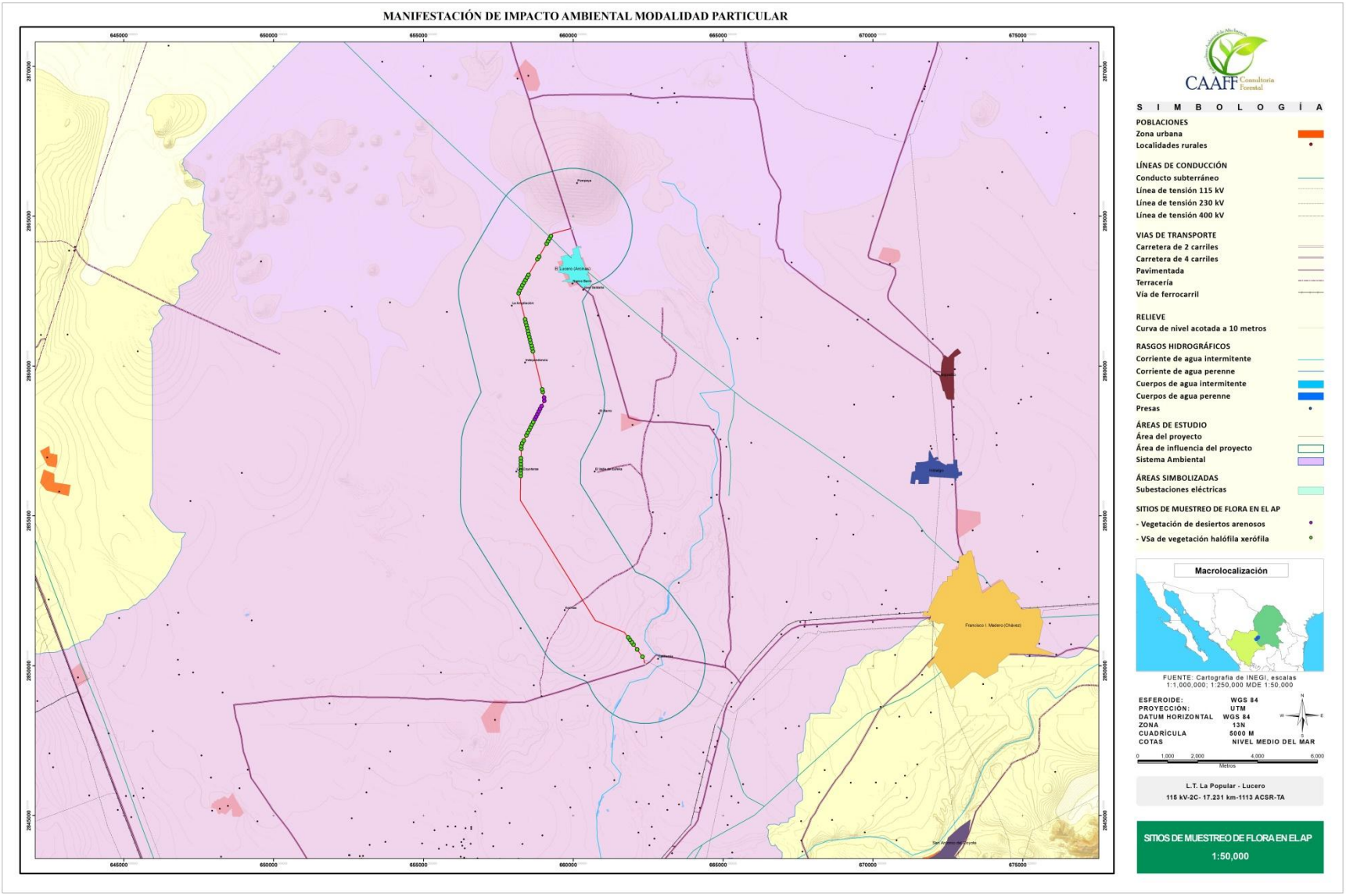


Figura 41. Mapa de sitios de muestreo de vegetación en el Área del Proyecto.

Tabla 125. Coordenadas que delimitan los sitios de muestreo en el Área del Proyecto (Ver ANEXO 33).

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	99	Vegetacion de desiertos arenosos	658713	2858224	658704.111	2858217.219	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	15	----								
					658712.9086	2858235.18	*Atriplex obovata*	Chamizo	18	----								
					658721.889	2858230.781	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	2	----								
					658713.0914	2858212.82												
2	100	Vegetacion de desiertos arenosos	658759	2858312	658749.9373	2858305.453	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	----								
					658759.1999	2858323.179	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	26	----								
					658768.0627	2858318.547	*Atriplex obovata*	Chamizo	46	----								
					658758.8001	2858300.821	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	6	----								
3	101	Vegetacion de desiertos arenosos	658805	2858401	658795.8196	2858394.619	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	12	----								
					658805.4033	2858412.173	*Atriplex obovata*	Chamizo	49	----								
					658814.1804	2858407.381	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	----								
					658804.5967	2858389.827	*Condalia warnockii*	Arbusto espinoso	2	----								
							Opuntia macrocentra	Nopal violaceo	2	----								
							Coryphantha vivipara	Carnosa	2	----								
4	102	Vegetacion de desiertos arenosos	658851	2858489	658841.8677	2858482.55	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	33	----	*Dyssodia greggii*	Dyssodia	3					
					658851.3196	2858500.176	*Opuntia rufida*	Tuna ciega	1	----								
					658860.1323	2858495.45	*Atriplex obovata*	Chamizo	77	----								
					658850.6804	2858477.824	*Coryphantha vivipara*	Carnosa	1	----								
							Coryphantha vivipara	Carnosa	13	----								
							Opuntia macrocentra	Nopal violaceo	1	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
5	103	Vegetacion de desiertos arenosos	658896	2858578	658886.9802	2858571.394	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	----								
					658896.1269	2858589.18	*Atriplex obovata*	Chamizo	40	----								
					658905.0198	2858584.606	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	19	----								
					658895.8731	2858566.82	*Coryphantha vivipara*	Carnosa	2	----								
							Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	31	----								
							Opuntia macrocentra	Nopal violaceo	1	----								
							Opuntia polycantha	Tuna pelosa	1	----								
6	104	Vegetacion de desiertos arenosos	658943	2858666	658933.9299	2858659.463	*Atriplex obovata*	Chamizo	81	----	*Salsola Tragus*	Rodadora	2					
					658943.2125	2858677.178	*Larrea tridentata*	Gobernadora	2	----								
					658952.0701	2858672.537	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	36	----								
					658942.7875	2858654.822	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	62	----								
							Opuntia macrocentra	Nopal violaceo	1	----								
7	106	Vegetacion de desiertos arenosos	659033	2858840	659023.9377	2858833.452	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	----	*Dyssodia greggii*	Dyssodia	4					
					659033.1992	2858851.179	*Larrea tridentata*	Gobernadora	9	----								
					659042.0623	2858846.548	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	12	----								
					659032.8008	2858828.821	*Condalia warnockii*	Arbusto espinoso	3	----								
							Atriplex lindleyi	Chamizo	27	----								
8	107	Vegetacion de desiertos arenosos	659029	2858951	659031.4926	2858961.899	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	9	----								
					659036.2235	2858942.467	*Atriplex obovata*	Chamizo	63	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
					659026.5074	2858940.101	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	23	----								
					659021.7765	2858959.534	*Opuntia macrocentra*	Nopal violaceo	1	----								
							Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	3	----								
							Coryphantha vivipara	Carnosa	1	----								
9	3	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	662309	2850301	662310.9108	2850289.984	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	16	----	*Salsola tragus*	Rodadora	20					
					662299.0409	2850306.081	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	2	----								
					662307.0892	2850312.016												
					662318.9591	2850295.919												
10	6	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	662130	2850544	662131.8873	2850532.98	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	1	----	*Salsola tragus*	Rodadora	1					
					662120.0517	2850549.102												
					662128.1127	2850555.02												
					662139.9483	2850538.898												
11	8	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	662012	2850706	662009.8549	2850716.973	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	----								
					662022.0651	2850701.132												
					662014.1451	2850695.027												
					662001.9349	2850710.868												
12	9	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	661953	2850787	661951.2594	2850798.044	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	----								
					661962.8795	2850781.766												
					661954.7406	2850775.956												
					661943.1205	2850792.234												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
13	10	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	661893	2850868	661891.2118	2850879.036	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	----								
					661902.902	2850862.809												
					661894.7882	2850856.964												
					661883.098	2850873.191												
14	11	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	661834	2850948	661832.1565	2850959.027	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	6	----								
					661843.9279	2850942.858												
					661835.8435	2850936.973												
					661824.0721	2850953.142												
15	79	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658246	2856333	658240.9004	2856323.05	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	12	----	*Thymophylla pentachaeta*	Manzanilla de monte	69					
					658241.1002	2856343.049	*Castela erecta subsp. Texana*	Chaparro amargo	1	----	*Pennisetum ciliare*	Zacate buffel	1					
					658251.0996	2856342.95												
					658250.8998	2856322.951												
16	80	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658249	2856432	658254.0584	2856441.971	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	37	----								
					658253.9413	2856421.971	*Castela erecta subsp. Texana*	Chaparro amargo	8	----								
					658243.9416	2856422.029	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	48	----								
					658244.0587	2856442.029												
17	81	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658251	2856534	658256.1746	2856543.911	*Atriplex obovata*	Chamizo	58	----								
					658255.8238	2856523.914	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	92	----								
					658245.8254	2856524.089	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	13	----								
					658246.1762	2856544.086	*Opuntia polycantha*	Tuna pelosa	9	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
18	82	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658251	2856633	658256.0378	2856642.981	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	13	----								
					658255.962	2856622.981	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	53	----								
					658245.9622	2856623.019	*Atriplex obovata*	Chamizo	9	----								
					658246.038	2856643.019	*Castela erecta subsp. Texana*	Chaparro amargo	3	----								
							Condalia warnockii	Arbusto espinoso	1	----								
19	83	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658253	2856731	658258.2812	2856740.854	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	8	----								
					658257.7147	2856720.862	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	110	----								
					658247.7188	2856721.146												
					658248.2853	2856741.138												
20	84	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658255	2856833	658260.1922	2856842.902	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	13	----								
					658259.8058	2856822.905	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	96	----								
					658249.8078	2856823.098	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	1	----								
					658250.1942	2856843.095												
21	85	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658255	2856932	658260.1485	2856941.924	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	9	----								
					658259.8503	2856921.927	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	119	----								
					658249.8515	2856922.076	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	1	----								
					658250.1497	2856942.073												
22	88	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658262	2857233	658267.0865	2857242.956	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	24	----								
					658266.913	2857222.957												
					658256.9135	2857223.044												
					658257.087	2857243.043												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
23	89	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658264	2857332	658269.1388	2857341.929	*Asclepias brachystephana*	Hierba lechosa	1	----								
					658268.8601	2857321.931	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	23	----								
					658258.8612	2857322.071												
					658259.1399	2857342.069												
24	90	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658298	2857424	658288.9426	2857417.445	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	12	----								
					658298.1909	2857435.179	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	77	----								
					658307.0574	2857430.555												
					658297.8091	2857412.821												
25	91	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658345	2857513	658336.0414	2857506.311	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	7	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	
					658345.024	2857524.18	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	82	----								
					658353.9586	2857519.689												
					658344.976	2857501.82												
26	93	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658436	2857690	658426.8956	2857683.511	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	94	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	
					658436.2714	2857701.177	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	7	----								
					658445.1044	2857696.489	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	----								
					658435.7286	2857678.823	*Atriplex obovata*	Chamizo	1	----								
27	94	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658482	2857779	658473.0368	2857772.317	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	10	----								
					658482.0318	2857790.18	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	85	----								
					658490.9632	2857785.683	*Opuntia macrocentra*	Nopal violaceo	1	----								
					658481.9683	2857767.82	*Atriplex obovata*	Chamizo	2	----								
							Opuntia potssy	Nopal	1	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
28	95	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658529	2857868	658519.9006	2857861.504	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	12	----								
					658529.2627	2857879.177	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	75	----								
					658538.0994	2857874.496	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	----								
					658528.7373	2857856.823												
29	96	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658575	2857957	658565.9745	2857950.401	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	8	
					658575.1366	2857968.179	*Opuntia macrocentra*	Nopal violaceo	1	----								
					658584.0255	2857963.599	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	1	----								
					658574.8634	2857945.821	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	1	----								
							Koeberlina spinosa	Abrojo	1	----								
							Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	2	----								
30	97	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658620	2858047	658610.9654	2858040.414	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	6	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	
					658620.152	2858058.179	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	8	----								
					658629.0346	2858053.586	*Opuntia macrocentra*	Nopal violaceo	4	----								
					658619.848	2858035.821												
31	98	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658666	2858134	658656.9514	2858127.433	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	----								
					658666.1758	2858145.179	*Atriplex obovata*	Chamizo	51	----								
					658675.0486	2858140.567	*Larrea tridentata*	Gobernadora	8	----								
					658665.8242	2858122.821	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	7	----								
							Opuntia macrocentra	Nopal violaceo	1	----								
							Condalia warnockii	Arbusto espinoso	3	----								

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
							Purshia sp.	Rosa de monte	1	----								
32	109	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658985	2859133	658987.4216	2859143.915				----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	3	
					658992.2789	2859124.514												
					658982.5784	2859122.085												
					658977.7211	2859141.486												
33	110	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658961	2859223	658963.4663	2859233.905	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	12	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	2	
					658968.244	2859214.484	*Acacia farnesiana*	Huizache	1	----								
					658958.5337	2859212.095	*Atriplex lindleyi*	Chamizo	2	----								
					658953.756	2859231.516												
34	123	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658651	2860494	658653.4299	2860504.913	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	33	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	10	
					658658.2725	2860485.508												
					658648.5701	2860483.087												
					658643.7275	2860502.492												
35	124	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658628	2860592	658630.5638	2860602.882	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	5	----					*Acacia farnesiana*	Huizache	7	
					658635.1675	2860583.419	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	20	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	5	
					658625.4362	2860581.118												
					658620.8325	2860600.581												
36	125	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658605	2860687	658607.5405	2860697.888				----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	12	
					658612.1859	2860678.435												
					658602.4595	2860676.112												
					658597.8141	2860695.565												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
37	126	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658579	2860786	658581.5355	2860796.889	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	1	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	21	
					658586.1898	2860777.438												
					658576.4645	2860775.111												
					658571.8102	2860794.562												
38	127	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658557	2860882	658559.4935	2860892.899	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	20	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	7	
					658564.2228	2860873.466												
					658554.5065	2860871.101												
					658549.7772	2860890.534												
39	128	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658533	2860979	658535.4456	2860989.91	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	19	----								
					658540.2602	2860970.498												
					658530.5544	2860968.09												
					658525.7398	2860987.502												
40	129	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658509	2861075	658511.3482	2861085.931	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	9	----								
					658516.3357	2861066.563												
					658506.6518	2861064.069												
					658501.6643	2861083.437												
41	130	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658485	2861173	658487.5165	2861183.893	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	21	----								
					658492.2048	2861164.451												
					658482.4835	2861162.107												
					658477.7952	2861181.549												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
42	131	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658462	2861272	658464.4793	2861282.902	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	9	----								
					658469.2339	2861263.475												
					658459.5207	2861261.098												
					658454.7661	2861280.525												
43	132	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658438	2861368	658440.4083	2861378.918				----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	
					658445.2892	2861359.523												
					658435.5917	2861357.082												
					658430.7108	2861376.477												
44	133	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658414	2861465	658416.5887	2861475.877	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	6	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	7	
					658421.1479	2861456.403												
					658411.4113	2861454.124												
					658406.8521	2861473.597												
45	134	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658392	2861562	658394.2827	2861572.945	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	6	----								
					658399.3861	2861553.607												
					658389.7173	2861551.055												
					658384.6139	2861570.393												
46	143	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658176	2862431	658178.4554	2862441.907	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	----								
					658183.2526	2862422.491	*Larrea tridentata*	Gobernadora	2	----								
					658173.5446	2862420.093												
					658168.7474	2862439.509												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
47	144	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658206	2862524	658196.6521	2862517.867	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	17	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	
					658206.7023	2862535.158												
					658215.3479	2862530.133												
					658205.2977	2862512.842												
48	145	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658256	2862609	658246.5759	2862602.985	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	5	----								
					658256.8422	2862620.149	*Larrea tridentata*	Gobernadora	58	----								
					658265.4241	2862615.015												
					658255.1578	2862597.851												
49	146	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658303	2862699	658293.6916	2862692.807	*Larrea tridentata*	Gobernadora	14	----								
					658303.6308	2862710.163	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	1	----								
					658312.3084	2862705.193												
					658302.3692	2862687.837												
50	147	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658355	2862783	658345.5953	2862776.954				----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	20	
					658355.8063	2862794.151												
					658364.4047	2862789.046												
					658354.1937	2862771.849												
51	148	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658404	2862871	658413.3299	2862877.161				----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	1	
					658403.3304	2862859.84												
					658394.6701	2862864.839												
					658404.6696	2862882.16												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
52	149	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658456	2862958	658465.3299	2862964.161				----	*Haplopapus spinulosus*	hierba de la vibora	14		*Prosopis glandulosa*	Mezquite	16	
					658455.3304	2862946.84												
					658446.6701	2862951.839												
					658456.6696	2862969.16												
53	150	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658508	2863047	658517.3511	2863053.128				----	*Haplopapus spinulosus*	hierba de la vibora	15		*Prosopis glandulosa*	Mezquite	26	
					658507.2919	2863035.842												
					658498.6489	2863040.872												
					658508.7081	2863058.158												
54	156	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658807	2863564	658816.4298	2863570.007	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	----								
					658806.1473	2863552.852												
					658797.5702	2863557.993												
					658807.8527	2863575.148												
55	157	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	658860	2863649	658869.3511	2863655.128	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	30	----	*Haplopapus spinulosus*	hierba de la vibora	1					
					658859.2919	2863637.842												
					658850.6489	2863642.872												
					658860.7081	2863660.158												
56	162	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	659107	2864083	659116.3511	2864089.128	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	5	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	15	
					659106.2919	2864071.842												
					659097.6489	2864076.872												
					659107.7081	2864094.158												

Continúa…

SITIO	SITIO EN CAMPO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 ZONA 13				INDIVIDUOS REGISTRADOS DURANTE EL MUESTREO											
			PUNTO CENTRAL		VÉRTICES		ESTRATO ARBUSTIVO				ESTRATO HERBACEO				ESTRATO ARBOREO			
			X	Y	X	Y	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. IND	LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
57	163	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	659160	2864169	659169.3511	2864175.128	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	3	----					*Prosopis glandulosa*	Mezquite	10	
					659159.2919	2864157.842												
					659150.6489	2864162.872												
					659160.7081	2864180.158												
58	164	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	659211	2864256	659220.3511	2864262.128	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	4	----	*Haplopapus spinulosus*	hierba de la vibora	14					
					659210.2919	2864244.842	*Ziziphus obtusifolia*	Chaparro prieto	1	----								
					659201.6489	2864249.872												
					659211.7081	2864267.158												
59	165	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	659258	2864340	659267.3511	2864346.128	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	30	----								
					659257.2919	2864328.842				----								
					659248.6489	2864333.872				----								
					659258.7081	2864351.158				----								

IV.2.2.1.2.2. Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas en los estratos arbóreo y arbustivo son las siguientes; número de individuos, diámetro (cm), altura (m), diámetro de copa 1 (N-S) y diámetro de copa 2 (E-W), todos estos datos fueron recopilados para cada uno de los individuos muestreados dentro del SA. En base a esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencias y promedio de cobertura (promedio de diámetro de copa 1 y diámetro de copa 2), así mismo se calculó la **riqueza de especies, índices de valor de importancia**, **índice de Shannon-Wiener** e **índice de Equidad de Pielou.**

Para el caso del estrato **herbáceo,** solo se analizaron dos variables; el número de individuos por especie y el porcentaje de cobertura, dicha información fue suficiente para poder realizar los cálculos de **Riqueza de especies**, **índices de valor de importancia, índice de Shannon- Wiener** e **índice de Equidad de Pielou.**

IV.2.2.1.2.3. Análisis de la información

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo en el SA y Área del Proyecto, fueron capturados en hojas de cálculo de Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que permitió realizar los cálculos correspondientes al valor de importancia y los diferentes índices de diversidad.

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para el cálculo de dichos índices y posteriormente se presentan los resultados obtenidos en cada unidad de análisis.

* **Metodología para cálculo del índice de valor de importancia (IVIE)**

Una vez obtenido los resultados del muestreo, la metodología utilizada para la obtención del valor de importancia fue en base a los siguientes parámetros:

Densidad: Número de individuos expresado por unidad de área.

Densidad relativa: Se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Dado que algunas veces se presentan problemas en la determinación de los individuos, sobre todo en el estrato herbáceo, en donde algunos individuos crecen en agrupaciones (clon) o se reproducen vegetativamente en forma de rizomas o estolones, y el concepto de individuo causa dudas, entonces, se procedió a contar los retoños (ápices) o los tallos individuales; si los vegetales crecen en forma de clones (caso particular de las gramíneas), se contó todo el clon (macollo) como una unidad y fue tratado como un individuo.

Frecuencia: Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.

Frecuencia relativa: Se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

Dominancia: Proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo (*dominancia en estructura vertical*), otra forma de expresarla, es también por el área cubierta por la extensión foliar del vegetal (*Cobertura*, *dominancia en estructura horizontal*).

Dominancia relativa: Es la proporción de la dominancia de una especie comparada con la dominancia total de todas las especies.

Valor de Importancia: Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia (House P., *et, al.* 2006).

En la tabla 126 se muestra un resumen de la obtención de los parámetros, analizándose desde la perspectiva de los dos estratos que se encontraron en el SA y Área del Proyecto (arbustivo y herbáceo).

Tabla 126. Obtención de los parámetros ecológicos de las comunidades vegetales de las unidades de análisis (SA y Área del Proyecto).

PARÁMETROS	ESTRATOS	
	ARBÓREO-ARBUSTIVO	HERBÁCEO
Densidad	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie. **Pastos:** número de macollos de cada especie por unidad de superficie.
Densidad relativa	(Individuos de una especie / total de individuos) X 100.	(Individuos de una especie / total de individuos) X 100. Pastos: (Número de macollos de una especie/total de individuos) x 100.
Frecuencia	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.
Frecuencia relativa	Frecuencia de una especie/ Frecuencia total de las especies x 100.	Frecuencia de una especie/ Frecuencia total de las especies x 100.
Dominancia	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura vertical: Altura promedio de cada especie.
Dominancia relativa	(Dominancia de una especie / Dominancia de todas las especies) X 100.	(Dominancia de una especie / Dominancia de todas las especies) X 100.
Valor de importancia	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

De acuerdo a la metodología para la obtención del valor de importancia para los estratos arbustivo y herbáceo, se puede concluir que dicho parámetro se elaboró sumando los valores relativos de: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, quedando la expresión de la siguiente manera:

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA = Densidad Relativa + Frecuencia Relativa + Dominancia Relativa

* Metodología para el cálculo del índice de diversidad y similitud de especies

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son; el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H').

Para poder realizar la comparación y describir la diversidad de las comunidades presentes en la el SA y Área del Proyecto se utilizó el índice de Shannon - Wiener y la equitatividad de Pielou, el primero es el índice más utilizado en ecología para el análisis de comunidades.

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou para la flora de las unidades de análisis (SA y Área del Proyecto), se hace una descripción más detallada de dichas metodologías. Primeramente, se describe el índice de Shannon –Wiener y posteriormente la de equitatividad *de Pielou*.

* Índice de Shannon-Wiener

Para el cálculo del índice de Shannon-Wiener para los diferentes tipos de vegetación presentes en la SA y Área del Proyecto, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente formula (House P., *et al* 2006).

$$H= -\Sigma PiLnPi$$

Dónde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.
Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
LnPI= logaritmo natural de pi.

De acuerdo a lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener se aplica el logaritmo natural (Ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado anterior se multiplica

por la densidad relativa de la especie (pi), obteniéndose con ello el valor de índice de **Shannon-Wiener**.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min}= O, H_{max}=\ln S$$

Como **pi** es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

* **Equitatividad de Pielou**

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$Pielou´ J = H/\ln(S)$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.
H = Índice de diversidad de Shannon.
Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., et al., 2012).

En resumen, la **equitatividad de Pielou** solamente se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

IV.2.2.1.2.4. Resultados

Los resultados obtenidos de los índices antes descritos para los tipos de vegetación analizados (vegetación de Desiertos arenosos y Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo) en el SA y Área del Proyecto. Estos resultados se presentan por tipo de vegetación y por estrato Y, finalmente se presenta una comparación de la diversidad de especies entre estos tipos de vegetación. Se anexan hojas de cálculo en formato Excel **(ANEXO 30 y 34)**.

SISTEMA AMBIENTAL (SA)

* Análisis del valor de importancia ecológica

Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

Para este tipo de vegetación se realizaron 8 sitios de muestreo de los cuales se registraron 737 individuos distribuidos en 13 especies, de las cuales no se encuentra ninguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (tabla 127).

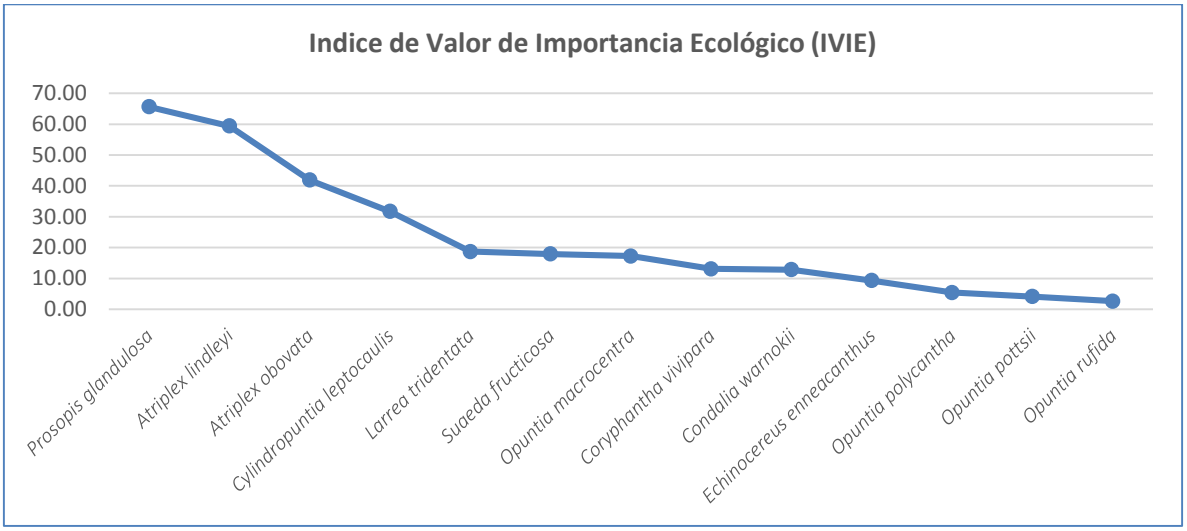
Los resultados obtenidos de los índices de valor de importancia ecológica para este tipo de vegetación se presentan en la tabla 127 y para una mejor interpretación de los resultados se presenta la gráfica 6 con las especies y sus respectivos índices de valor de importancia ecológica.

Tabla 127. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

NO.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (8 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Atriplex lindleyi*	-	288	1800	39.077	8	17.39	0.24	2.96	59.42
2	*Atriplex obovata*	-	184	1150	24.966	6	13.04	0.32	3.86	41.87
3	*Condalia warnokii*	-	6	38	0.814	1	2.17	0.82	9.86	12.85
4	*Coryphantha vivipara*	-	8	50	1.085	5	10.87	0.09	1.12	13.07
5	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	69	431	9.362	6	13.04	0.77	9.31	31.72
6	*Echinocereus enneacanthus*	-	9	56	1.221	3	6.52	0.13	1.59	9.33
7	*Larrea tridentata*	-	25	156	3.392	2	4.35	0.91	10.95	18.69
8	*Opuntia macrocentra*	-	11	69	1.493	5	10.87	0.40	4.88	17.25
9	*Opuntia polycantha*	-	3	19	0.407	2	4.35	0.06	0.67	5.42
10	*Opuntia pottsii*	-	8	50	1.085	1	2.17	0.07	0.88	4.14
11	*Opuntia rufida*	-	2	13	0.271	1	2.17	0.02	0.20	2.64
12	*Prosopis glandulosa*	-	42	263	5.699	5	10.87	4.07	49.07	65.64
13	*Suaeda fructicosa*	-	82	513	11.126	1	2.17	0.38	4.64	17.94
Total			**737**	**4,606**	**100.000**	**46**	**100**	**8.29**	**100**	**300**

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 127 y gráfica 6, se observa que las especies mayor representadas son *Prosopis glandulosa* la cual presentó un IVIE de 65.64, después de *Atriplex lindleyi*

con un IVIE de 59.42 y *Atriplex obovata* con un IVIE de 41.87, mientras que las demás especies presentaron valores menores de 31.



Gráfica 6. Valor de importancia del estrato arbustivo de la vegetación de VDA.

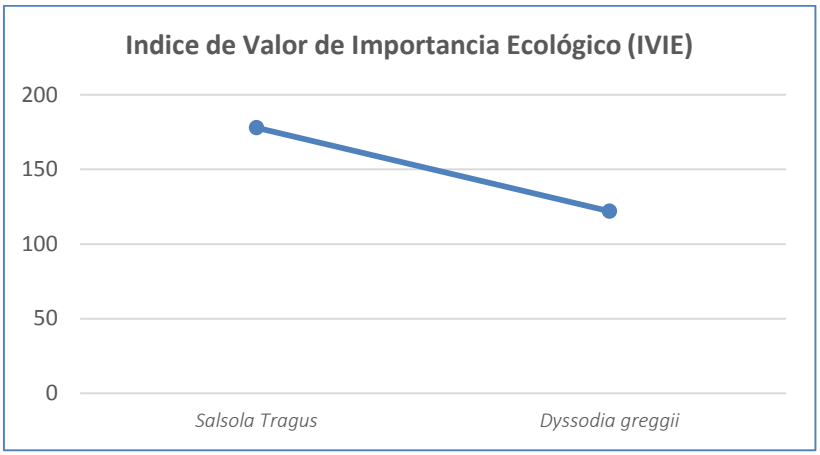
Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo de la vegetación de desiertos arenosos (VDA), para este tipo de vegetación se registraron 25 individuos distribuidos en 2 especies, de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Tabla 128. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (3 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Dyssodia greggii*	-	13	8,666.67	52	2	50	9	20	122
2	*Salsola Tragus*	-	12	8,000	48	2	50	36	80	178
Total			**25**	**16,667**	**100**	**4**	**100**	**45**	**100**	**300**

En base a la tabla 128 y la gráfica 7, se observa que las especies que fueron registradas, muestran un índice de importancia ecológica muy similar. *Dyssodia greggii* que presento un IVIE de 122 y *Salsola Tragus* con un IVIE de 178.



Gráfica 7. Valor de importancia del estrato herbáceo de la vegetación de VDA.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

Estrato arbustivo

Para este estrato, se registraron 3,530 individuos distribuidos en 22 especies y de las cuales no se reportó ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (tabla 129).

En la tabla 129 y en la gráfica 8 se presentan los resultados obtenidos de la determinación del índice de valor de importancia para la vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo (VSA/VHX).

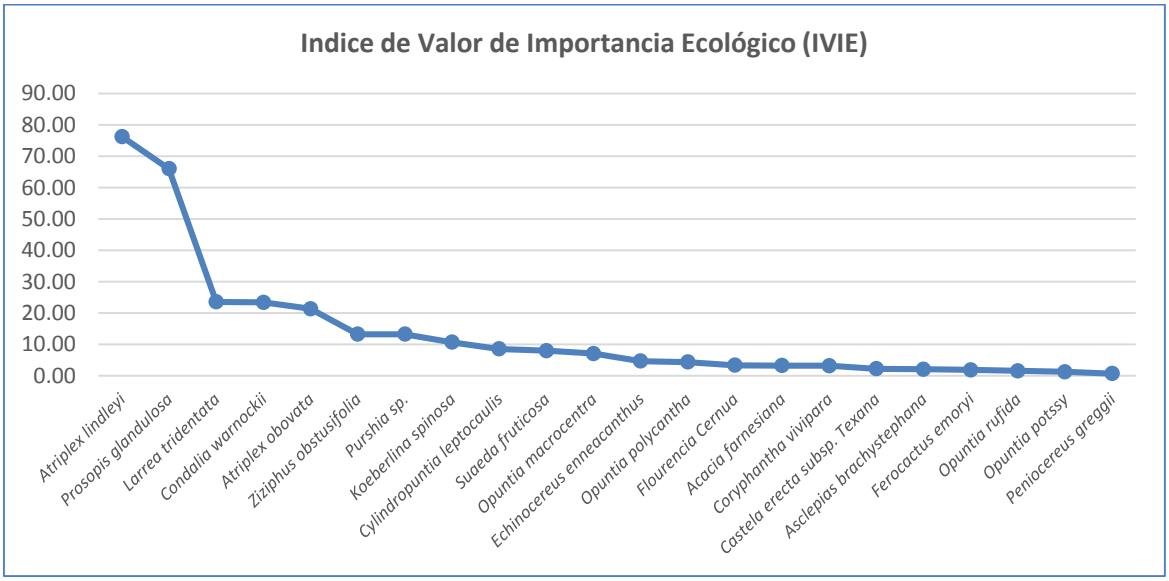
Tabla 129. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la Vsa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (51 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	-	2	2	0.06	2	1.092896175	0.35	2.09	3.24
2	*Asclepias brachystephana*	-	3	3	0.08	2	1.092896175	0.15	0.90	2.08
3	*Atriplex lindleyi*	-	1978	1939	56.03	34	18.57923497	0.28	1.67	76.29
4	*Atriplex obovata*	-	413	405	11.70	14	7.650273224	0.34	2.02	21.37
5	*Castela erecta subsp. Texana*	-	1	1	0.03	1	0.546448087	0.27	1.64	2.22
6	*Condalia warnockii*	-	16	16	0.45	9	4.918032787	3.00	18.02	23.39
7	*Coryphantha vivipara*	-	8	8	0.23	5	2.732240437	0.04	0.22	3.17
8	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	29	28	0.82	10	5.464480874	0.38	2.26	8.55
9	*Echinocereus enneacanthus*	-	36	35	1.02	6	3.278688525	0.06	0.37	4.67
10	*Ferocactus emoryi*	-	15	15	0.42	2	1.092896175	0.06	0.35	1.87
11	*Flourencia Cernua*	-	6	6	0.17	1	0.546448087	0.44	2.65	3.37
12	*Koeberlina spinosa*	-	3	3	0.08	2	1.092896175	1.59	9.54	10.72
13	*Larrea tridentata*	-	232	227	6.57	14	7.650273224	1.55	9.33	23.55
14	*Opuntia macrocentra*	-	13	13	0.37	7	3.825136612	0.48	2.88	7.07
15	*Opuntia polycantha*	-	25	25	0.71	1	0.546448087	0.52	3.09	4.35
16	*Opuntia potssy*	-	2	2	0.06	2	1.092896175	0.02	0.12	1.27
17	*Opuntia rufida*	-	3	3	0.08	2	1.092896175	0.07	0.40	1.58
18	*Peniocereus greggii*	-	1	1	0.03	1	0.546448087	0.02	0.14	0.71
19	*Prosopis glandulosa*	-	648	635	18.36	49	26.77595628	3.48	20.89	66.03
20	*Purshia sp.*	-	9	9	0.25	3	1.639344262	1.89	11.34	13.23

Continúa…

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (51 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
21	*Suaeda fruticosa*	-	75	74	2.12	6	3.278688525	0.44	2.62	8.02
22	*Ziziphus obstusifolia*	-	12	12	0.34	10	5.464480874	1.24	7.44	13.25
Total			3,530	3,461	100.00	183	100	16.66	100	300

De acuerdo a la gráfica 8 y tabla 129, se observa que las especies mayor representadas en el estrato arbustivo son *Atriplex lindleyi* que presentó un valor de importancia de 76.29 y *Prosopis glandulosa* con un valor de 66.03, mientras que las demás especies quedaron por debajo de 25.



Gráfica 8. Valor de importancia del estrato arbustivo de la Vsa/VHX.

Estrato arbóreo

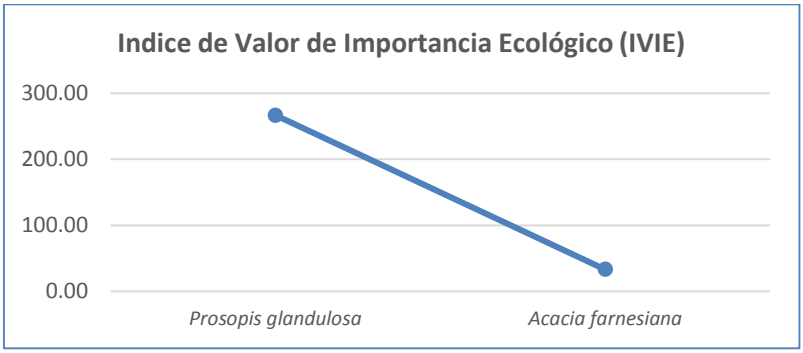
En la tabla 130, se presentan los resultados obtenidos para este estrato, de los cuales se registraron un total de 34 individuos distribuidos en dos especies y de los cuales no se reporto ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 130. Valor de importancia del estrato arboreo de las especies registradas en la Vsa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (13 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	-	1	3.85	2.94	1	7.14	4.34	23.16	33.24
2	*Prosopis glandulosa*	-	33	126.92	97.06	13	92.86	14.39	76.84	266.76
Total			34	131	100.00	14	100	18.73	100	300

De acuerdo a los resultados de tabla 130 y gráfica 9, se observa que las especies registradas en este estrato se obtuvieron los siguientes índices de valor de importancia ecológica; *Acacia farnesiana* con un IVIE de 33.24 y *Prosopis glandulosa* con un VIE de 266.76.

Para una mejor representación gráfica, se presenta el índice de valor de importancia de las especies para el estrato arbóreo. (gráfica 9).



Gráfica 9. Valor de importancia del estrato arbóreo de la Vsa/VHX.

Estrato herbáceo

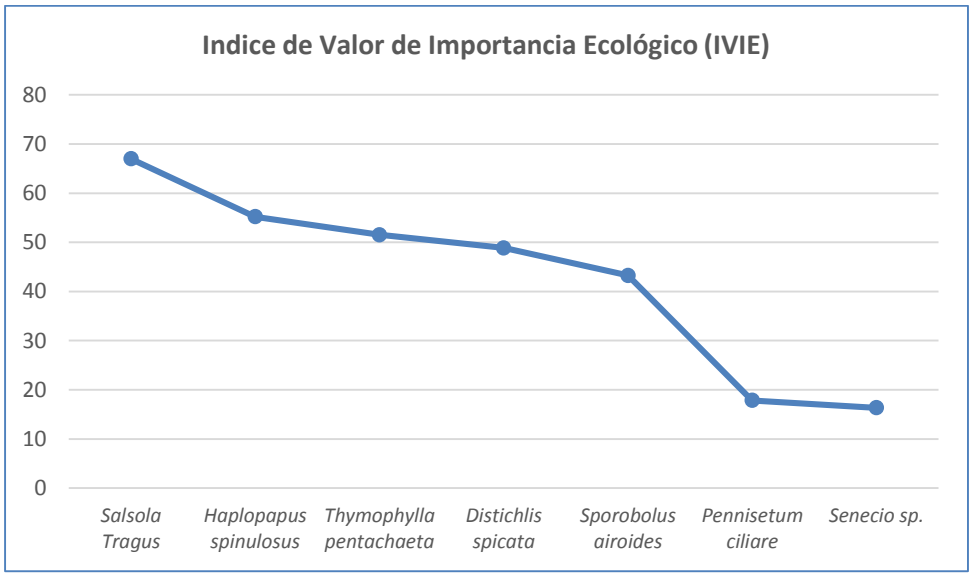
En la tabla 131, se presentan los resultados obtenidos para este estrato, de los cuales se registraron un total de 33 individuos distribuidos en siete especies y de las cuales no se reportó ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 131. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la Vsa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (8 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	Distichlis spicata	-	11	2,750	13.41	1	7.69	54	27.74	48.85
2	Haplopapus spinulosus	-	20	5,000	24.39	2	15.38	30	15.41	55.19
3	Pennisetum ciliare	-	2	500	2.44	1	7.69	15	7.71	17.84
4	Salsola Tragus	-	13	3,250	15.85	6	46.15	9.67	4.97	66.97
5	Senecio sp.	-	5	1,250	6.10	1	7.69	5	2.57	16.36
6	Sporobolus airoides	-	6	1,500	7.32	1	7.69	55	28.25	43.26
7	Thymophylla pentachaeta	-	25	6,250	30.49	1	7.69	26	13.36	51.54
Total			**33**	**20,500**	**100.00**	**13**	**100**	**194.66**	**100**	**300**

De acuerdo a los resultados de tabla 131 y gráfica 10, se observa que las especies mayor representadas registradas en este estrato son; *Salsola Tragus* con un IVIE de 66.97, *Haplopapus spinulosus* con un VIE de 55.19 y *Thymophylla pentachaeta* con VIE de 51.54.

Para una mejor representación gráfica, se presenta el índice de valor de importancia de las especies para el estrato herbáceo (gráfica 10).



Gráfica 10. Valor de importancia del estrato herbáceo de la Vsa/VHX.

* Análisis del Índice de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou

Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

En la tabla 132, se presentan los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la vegetación de desiertos arenosos (VDA). La riqueza específica de este estrato fue 13 especies, obteniendo un índice de diversidad de 1.750 lo que nos indica que la comunidad es poco diversa.

Tabla 132. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la VDA.

No.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	Atriplex lindleyi	1800	0.3908	-0.9396	0.3672
2	Atriplex obovata	1150	0.2497	-1.3877	0.3464
3	Condalia warnokii	38	0.0081	-4.8108	0.0392
4	Coryphantha vivipara	50	0.0109	-4.5231	0.0491
5	Cylindropuntia leptocaulis	431	0.0936	-2.3685	0.2217
6	Echinocereus enneacanthus	56	0.0122	-4.4054	0.0538
7	Larrea tridentata	156	0.0339	-3.3837	0.1148
8	Opuntia macrocentra	69	0.0149	-4.2047	0.0628
9	Opuntia polycantha	19	0.0041	-5.5040	0.0224
10	Opuntia pottsii	50	0.0109	-4.5231	0.0491
11	Opuntia rufida	13	0.0027	-5.9094	0.0160
12	Prosopis glandulosa	263	0.0570	-2.8649	0.1633
13	Suaeda fructicosa	513	0.1113	-2.1959	0.2443
Total		**4606**	**1.0000**	**-47.0209**	**1.7501**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 133. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la Vsa/MDR.

Riqueza específica (S)	13
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.750**
Diversidad máxima (H max)	2.56
Equidad de Pielou (J)	0.68
Diferencia diversidad	0.81

De acuerdo a la tabla 133 se puede observar que para que esta comunidad alcance su máxima diversidad (2.56) le faltan 0.81. Así también, se tiene que la comunidad presenta una equitatividad de 0.68 lo que nos refleja que la distribución de individuos medianamente equitativa.

Estrato herbáceo

A continuación, se presenta los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo de la vegetación de desiertos arenosos (VDA). Para este estrato se presenta una riqueza específica de 2 especies, con un índice de diversidad de 0.692, lo que nos indica que la comunidad analizada es poco diversa.

Tabla 134. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la Vsa/MDR.

No.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Dyssodia greggii*	8,667	0.5200	-0.6539	0.3400
2	*Salsola Tragus*	8,000	0.4800	-0.7340	0.3523
Total		**16,667**	**1**	**-1.3879**	**0.6923**

De acuerdo a estos valores se calcularon la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J) (tabla 135).

Tabla 135. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la Vsa/MDR.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.692**
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	1.00
Diferencia diversidad	0.00

Se puede decir que la comunidad del estrato herbáceo de la vegetación de desiertos arenosos alcanzó su máxima diversidad (0.69), en cuanto a la equidad de especies presenta 1.00 lo que nos refleja que la comunidad analizada muestra una equitatividad máxima.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

Estrato arbustivo

En la tabla 136, se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo **(VSa/VHX)**.

Tabla 136. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la (VSa/VHX).

No.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	2	0.0006	-7.4759	0.0042
2	*Asclepias brachystephana*	3	0.0008	-7.0704	0.0060
3	*Atriplex lindleyi*	1939	0.5603	-0.5792	0.3246
4	*Atriplex obovata*	405	0.1170	-2.1456	0.2510
5	*Castela erecta subsp. Texana*	1	0.0003	-8.1691	0.0023
6	*Condalia warnockii*	16	0.0045	-5.3965	0.0245
7	*Coryphantha vivipara*	8	0.0023	-6.0896	0.0138
8	*Cylindropuntia leptocaulis*	28	0.0082	-4.8018	0.0394
9	*Echinocereus enneacanthus*	35	0.0102	-4.5855	0.0468
10	*Ferocactus emoryi*	15	0.0042	-5.4610	0.0232
11	*Flourencia Cernua*	6	0.0017	-6.3773	0.0108
12	*Koeberlina spinosa*	3	0.0008	-7.0704	0.0060
13	*Larrea tridentata*	227	0.0657	-2.7223	0.1789
14	*Opuntia macrocentra*	13	0.0037	-5.6041	0.0206
15	*Opuntia polycantha*	25	0.0071	-4.9502	0.0351
16	*Opuntia potssy*	2	0.0006	-7.4759	0.0042
17	*Opuntia rufida*	3	0.0008	-7.0704	0.0060
18	*Peniocereus greggii*	1	0.0003	-8.1691	0.0023
19	*Prosopis glandulosa*	635	0.1836	-1.6952	0.3112
20	*Purshia sp.*	9	0.0025	-5.9718	0.0152
21	*Suaeda fruticosa*	74	0.0212	-3.8516	0.0818
22	*Ziziphus obstusifolia*	12	0.0034	-5.6841	0.0193
Total		**3461**	**1**	**-118.4170**	**1.4274**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 137. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	22
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.43**
Diversidad máxima (H max)	3.09
Equidad de Pielou (J)	0.46
Diferencia diversidad	1.66

De acuerdo a estos resultados para este estrato que conforma la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, se tiene una riqueza específica de 22, obteniendo un índice de diversidad de 1.43, lo que nos indica que la comunidad analizada presenta poca diversidad para poder alcanzar

su máxima diversidad le faltan 1.66. En cuanto a la equitatividad de Pielou esta comunidad presento un valor de 0.46 lo que nos indica que esta comunidad presenta una equitatividad de especies media.

Estrato arboreo

En la siguiente tabla se muerstran los resultados de Shannon-Wiener del estrato arbóreo que conforma la Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion Halófilp Xerófilo (VSa/VHX).

Tabla 138. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	4	0.0294	-3.5264	0.1037
2	*Prosopis glandulosa*	127	0.9706	-0.0299	0.0290
Total		**131**	**1.0000**	**-3.5562**	**0.1327**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 139. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.1327**
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.19
Diferencia diversidad	0.66

De acuerdo a estos resultados, para este estrato que conforma la VSa/VHX, se tiene una riqueza específica de dos, con una diversidad de 0.1327, lo que nos indica que la comunidad analizada presenta poca diversidad y para poder alcanzar su máxima diversidad le faltan 0.66. En cuanto a la equitatividad de Pielou, esta comunidad presento un valor de 0.19 lo que nos refleja que esta comunidad presenta una equitatividad de especies baja, es decir, la distribución de individuos por especie es poco equitativa.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se muestran los resultados del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo que conforma la Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófilo Xerófilo **(VSa/VHX)**.

Tabla 140. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Distichlis spicata*	2750	0.1341	-2.0088	0.2695
2	*Haplopapus spinulosus*	5000	0.2439	-1.4110	0.3441
3	*Pennisetum ciliare*	500	0.0244	-3.7136	0.0906
4	*Salsola Tragus*	3250	0.1585	-1.8418	0.2920
5	*Senecio sp.*	1250	0.0610	-2.7973	0.1706
6	*Sporobolus airoides*	1500	0.0732	-2.6150	0.1913
7	*Thymophylla pentachaeta*	6250	0.3049	-1.1878	0.3621
Total		**20500**	**1**	**-15.5752**	**1.7202**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 141. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.72**
Diversidad máxima (H max)	1.95
Equidad de Pielou (J)	0.88
Diferencia diversidad	0.23

De acuerdo a estos resultados, para este estrato que conforma la VSa/VHX, se tiene una riqueza específica de siete, con una diversidad de 1.72, lo que nos indica que la comunidad analizada presenta poca diversidad y para poder alcanzar su máxima diversidad le faltan 0.23. En cuanto a la equitatividad de Pielou, esta comunidad presento un valor de 0.88 lo que nos refleja que esta comunidad presenta una equitatividad de especies media, es decir, la distribución de individuos por especie es medianamente equitativa.

ÁREA DEL PROYECTO

* Análisis del valor de importancia ecológica de las especies

Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

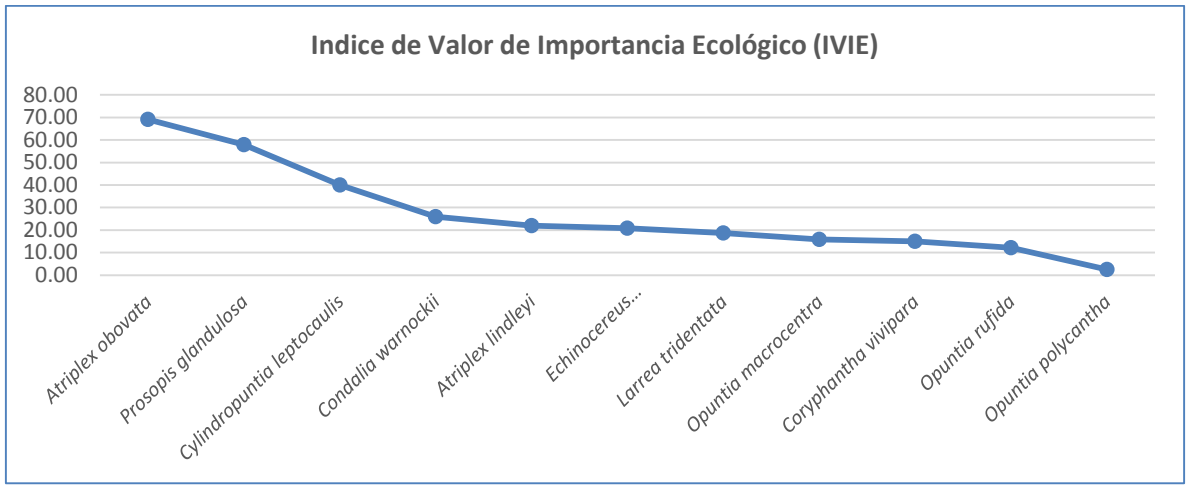
Como ya se mencionó anteriormente para este tipo de vegetación se realizaron 8 sitios de muestreo en la que se registró 743 individuos distribuidos en 11 especies, de las cuales ninguna especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (tabla 142).

Tabla 142. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (8 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Atriplex lindleyi*	-	77	481	10.4	4	9.52	0.32	2.06	21.95
2	*Atriplex obovata*	-	374	2,338	50.3	7	16.67	0.33	2.17	69.17
3	*Condalia warnockii*	-	5	31	0.7	2	4.76	3.14	20.54	25.97
4	*Coryphantha vivipara*	-	19	119	2.6	5	11.90	0.08	0.51	14.97
5	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	143	894	19.2	8	19.05	0.27	1.77	40.06
6	*Echinocereus enneacanthus*	-	96	600	12.9	3	7.14	0.11	0.69	20.76
7	*Larrea tridentata*	-	11	69	1.5	2	4.76	1.90	12.41	18.65
8	*Opuntia macrocentra*	-	6	38	0.8	5	11.90	0.49	3.17	15.89
9	*Opuntia polycantha*	-	1	6	0.1	1	2.38	0.01	0.06	2.57
10	*Opuntia rufida*	-	1	6	0.1	1	2.38	1.47	9.63	12.15
11	*Prosopis glandulosa*	-	10	63	1.3	4	9.52	7.19	46.99	57.86
Total			**743**	**4,644**	**100.0**	**42**	**100**	**15.31**	**100**	**300**

DR= Densidad Relativa; **F=** Frecuencia; **FR=** Frecuencia Relativa; **D=** Dominancia; **DR=** Dominancia Relativa; **IVIE=** Índice de Valor de Importancia Ecológica.

De acuerdo a la gráfica 11 y tabla 142, se observa que las especies mayor representadas en el estrato arbustivo son *Atriplex obovata* que presento un valor de importancia de 69.17, *Prosopis glandulosa* con un valor de 57.86 *y Cylindropuntia leptocaulis* con un valor de 40.06, mientras que el resto de las especies tuvieron valores de importancia menores de 26.



Gráfica 11. Índices de valor de importancia del estrato arbustivo de la vegetación de VDA.

Estrato herbáceo

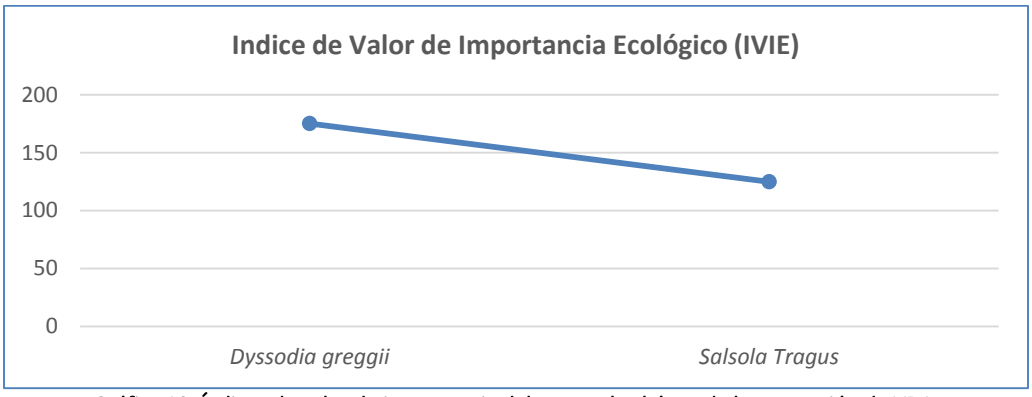
En este estrato se registraron 9 individuos distribuidos en 2 especies, se revisó la NOM-059 SEMARNAT-2010 y para estas especies no se registró ninguna en dicha norma (tabla 143).

En la siguiente tabla se presentan los índices de valor de importancia ecológica de las especies que registraron en este estrato.

Tabla 143. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (3 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Dyssodia greggii*	-	7	4666.67	77.78	2	66.67	20	30.7692	175.21
2	*Salsola Tragus*	-	2	1333.33	22.22	1	33.33	45	69.2307	124.79
Total			9	6000	100.0	3	100	65.00	100	300

De acuerdo a los resultados de tabla 143 y gráfica 12, se observa que la especie que presento mayor índice de valor de importancia para este estrato la *Dyssodia greggii* que tuvo un IVIE de 175.21, mientras que la *Salsola Tragus presento* un IVIE de 124.79.



Gráfica 12. Índices de valor de importancia del estrato herbáceo de la vegetación de VDA.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

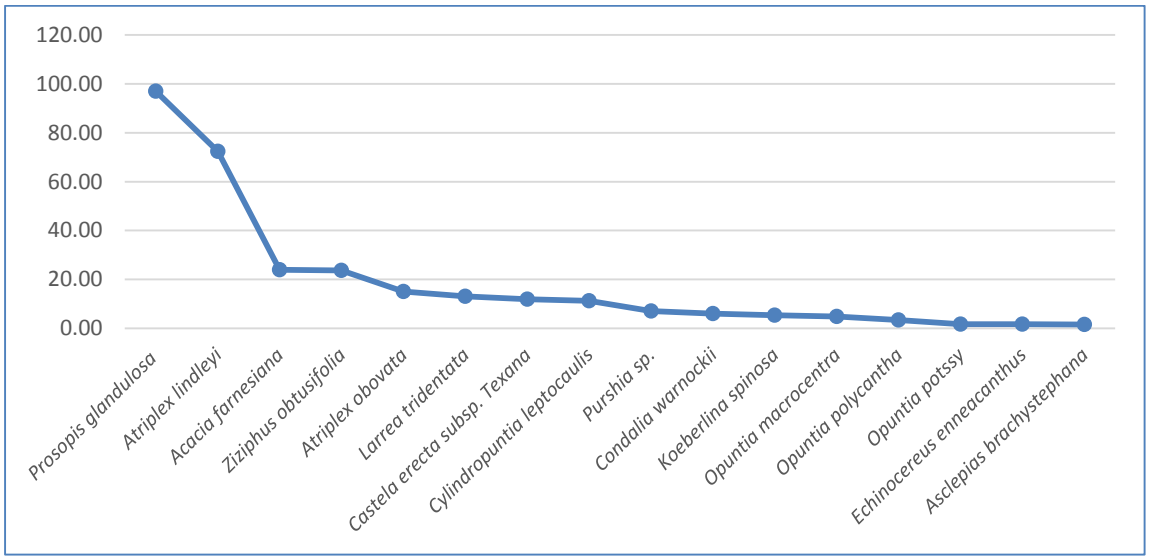
Estrato arbustivo

Para este estrato se realizaron tres sitios de muestreo de los cuales se registraron un total de 1704 individuos distribuidos en 16 especies y de las cuales no se reportó ninguna especie en la NOM-059 SEMARNAT 2010 (tabla 144).

Tabla 144. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (51 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	-	1	1	0.06	1	1.09	5.147	22.82	23.97
2	*Asclepias brachystephana*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.088	0.39	1.54
3	*Atriplex lindleyi*	-	942	924	55.28	14	15.22	0.413	1.83	72.33
4	*Atriplex obovata*	-	121	119	7.10	5	5.43	0.561	2.49	15.02
5	*Castela erecta subsp. Texana*	-	12	12	0.70	3	3.26	1.793	7.95	11.91
6	*Condalia warnockii*	-	4	4	0.23	2	2.17	0.818	3.63	6.04
7	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	12	12	0.70	5	5.43	1.156	5.12	11.26
8	*Echinocereus enneacanthus*	-	2	2	0.12	1	1.09	0.119	0.53	1.73
9	*Koeberlina spinosa*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.959	4.25	5.40
10	*Larrea tridentata*	-	82	80	4.81	4	4.35	0.879	3.90	13.06
11	*Opuntia macrocentra*	-	7	7	0.41	4	4.35	0.016	0.07	4.83
12	*Opuntia polycantha*	-	9	9	0.53	1	1.09	0.413	1.83	3.45
13	*Opuntia potssy*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.139	0.61	1.76
14	*Prosopis glandulosa*	-	496	486	29.11	42	45.65	5.023	22.27	97.03
15	*Purshia sp.*	-	1	1	0.06	1	1.09	1.327	5.89	7.03
16	*Ziziphus obtusifolia*	-	12	12	0.70	6	6.52	3.703	16.42	23.64
Total			**1,704**	**1,671**	**100**	**92**	**100**	**22.55**	**100**	**300**

En base a los resultados presentados en la tabla 144 y la gráfica 13, se tiene que las especies con mayor índice de valor de importancia corresponden a *Prosopis glandulosa* con un valor de importancia de 97.03 y *Atriplex lindleyi* con IVIE de 72.33, mientras que las demás especies obtuvieron los valores más bajos.



Gráfica 13. Índices de valor de importancia del estrato arbustivo de la vegetación de VSa/VHX.

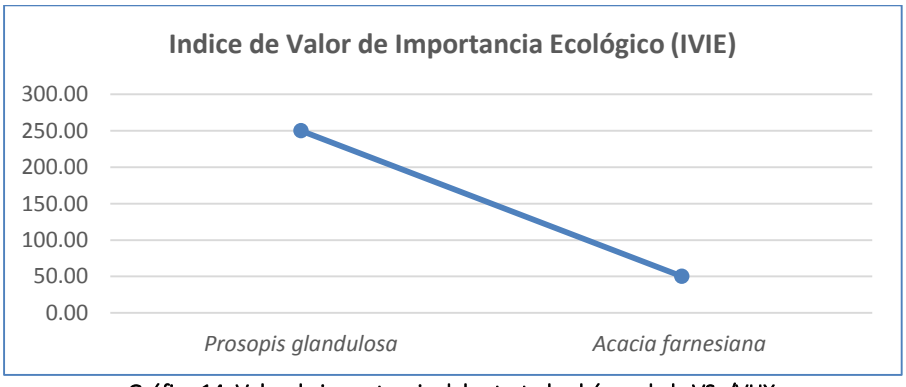
Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se registraron un total de 187 individuos distribuidas en dos especies y de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010 (tabla 145).

Tabla 145. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (20 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	Acacia farnesiana	-	7	17	3.74	1	4.76	7.07	41.50	50.01
2	Prosopis glandulosa	-	180	450	96.26	20	95.24	9.96	58.50	249.99
Total			**187**	**467**	**100**	**21**	**100**	**17.032**	**100**	**300**

El valor de importancia para las especies del estrato arbóreo se encuentra mejor representado en la especie de *Prosopis glandulosa* con un IVIE de 249.99, mientras que la especie de *Acacia farnesiana* fue la de menor valor de importancia ecológica (50.01).



Gráfica 14. Valor de importancia del estrato herbáceo de la VSa/VHX.

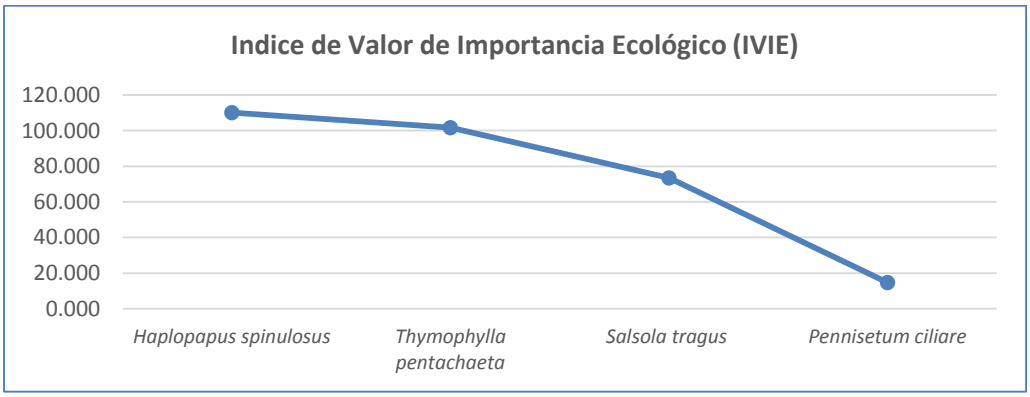
Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se registraron un total de 135 individuos distribuidas en cuatro especies y de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010 (tabla 146).

Tabla 146. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (7 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Haplopapus spinulosus*	-	44	12,571	32.59	4	50.00	18.75	27.47	110.07
2	*Pennisetum ciliare*	-	1	286	0.74	1	12.50	1	1.47	14.71
3	*Salsola tragus*	-	21	6,000	15.56	2	25.00	22.5	32.97	73.52
4	*Thymophylla pentachaeta*	-	69	19,714	51.11	1	12.50	26	38.10	101.71
Total			**135**	**38,571**	**100**	**8**	**100**	**68.25**	**100.00**	**300.00**

El valor de importancia para las especies del estrato herbáceo se encuentra mejor representado en las especies de *Haplopapus spinulosus* con un IVIE de 110.07 y *Thymophylla pentachaeta* con 101.71, mientras que las otras especies tuvieron menor valor de importancia ecológica.



Gráfica 15. Valor de importancia del estrato herbáceo de la VSa/VHX.

* Análisis del Índice de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou

Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

En la tabla 147, se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la Vegetación de desiertos arenosos (VDA).

Tabla 147. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la vegetación de VDA.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Atriplex lindleyi*	481	0.1036	-2.2669	0.2349
2	*Atriplex obovata*	2,338	0.5034	-0.6864	0.3455
3	*Condalia warnockii*	31	0.0067	-5.0013	0.0337
4	*Coryphantha vivipara*	119	0.0256	-3.6663	0.0938

Continúa…

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
5	*Cylindropuntia leptocaulis*	894	0.1925	-1.6479	0.3172
6	*Echinocereus enneacanthus*	600	0.1292	-2.0463	0.2644
7	*Larrea tridentata*	69	0.0148	-4.2128	0.0624
8	*Opuntia macrocentra*	38	0.0081	-4.8189	0.0389
9	*Opuntia polycantha*	6	0.0013	-6.6107	0.0089
10	*Opuntia rufida*	6	0.0013	-6.6107	0.0089
11	*Prosopis glandulosa*	63	0.0135	-4.3081	0.0580
Total		**4,644**	**1**	**-41.8763**	**1.4665**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 148. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la vegetación de VDA.

Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.4665**
Diversidad máxima (H max)	2.40
Equidad de Pielou (J)	0.61
Diferencia diversidad	0.93

De acuerdo a estos resultados, para este estrato se tiene una riqueza específica de 11 especies, obteniendo así un índice de diversidad de 1.4665 lo que nos indica que la comunidad analizada es poco diversa y para poder alcanzar su máxima diversidad le faltan 0.93; en cuanto a la equitatividad de Pielou esta comunidad presento un valor de 0.61, lo que nos indica que esta comunidad presenta una equitatividad de especies media.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se muestran los resultados del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo que conforma la Vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo.

Tabla 149. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la vegetación de VDA.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Dyssodia greggii*	4,667	0.7778	-0.2513	0.1955
2	*Salsola Tragus*	1,333	0.2222	-1.5041	0.3342
Total		**6,000**	**1**	**-1.7554**	**0.5297**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 150. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la vegetación de MDM.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.5297**
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.76
Diferencia diversidad	0.16

En base a estos resultados, la comunidad del estrato herbáceo de la vegetación de matorral Desértico Rosetófilo tiene una riqueza específica de 2 y presenta una diversidad de 0.5297, lo que nos indica que dicha comunidad presenta poca diversidad, faltándole 0.16 para alcanzar su máxima diversidad. Así mismo el valor de equitatividad para esta comunidad es de 0.76, lo que nos refleja que la comunidad tiene una distribución de individuos media tendiente a la uniformidad.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbustivo de vegetación halófila xerófila.

Tabla 151. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
2	*Asclepias brachystephana*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
3	*Atriplex lindleyi*	924	0.5528	-0.5927	0.3277
4	*Atriplex obovata*	119	0.0710	-2.6449	0.1878
5	*Castela erecta subsp. Texana*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
6	*Condalia warnockii*	4	0.0023	-6.0544	0.0142
7	*Cylindropuntia leptocaulis*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
8	*Echinocereus enneacanthus*	2	0.0012	-6.7476	0.0079
9	*Koeberlina spinosa*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
10	*Larrea tridentata*	80	0.0481	-3.0340	0.1460
11	*Opuntia macrocentra*	7	0.0041	-5.4948	0.0226
12	*Opuntia polycantha*	9	0.0053	-5.2435	0.0277
13	*Opuntia potssy*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
14	*Prosopis glandulosa*	486	0.2911	-1.2342	0.3592
15	*Purshia sp.*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
16	*Ziziphus obtusifolia*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
Total		**1,671**	**1**	**-83.1174**	**1.2197**

Este estrato presenta una riqueza específica de 16 especies y una diversidad de 1.2197, lo que nos indica que la comunidad presenta poca diversidad.

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 152. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	16
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.2197**
Diversidad máxima (H max)	2.77
Equidad de Pielou (J)	0.44
Diferencia diversidad	1.55

De acuerdo a la tabla anterior se tiene que para que esta comunidad alcance su máxima diversidad le faltan 1.55 puntos, pudiendo alcanzar una diversidad máxima de 2.77. En cuanto a la equitatividad de especies esta presenta un valor de 0.44, lo que nos indica que la comunidad analizada tiene una distribución de individuos desigual.

Estrato arbóreo

A continuación, se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo.

Tabla 153. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arboreo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	17.5	0.0374	-3.2852	0.1230
2	*Prosopis glandulosa*	450	0.9626	-0.0382	0.0367
Total		**468**	**1**	**-3.3234**	**0.1597**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J) obteniendo los siguientes valores.

Tabla 154. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.1597**
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.23
Diferencia diversidad	0.53

De acuerdo a estos resultados se tiene que la riqueza específica para esta comunidad es de dos especies, con una diversidad de 0.1597, lo que nos indica que esta comunidad es poco diversa, pudiendo tener una máxima diversidad de 0.69; asimismo, este estrato presenta una equitatividad de 0.23 lo que nos refleja que esta comunidad tiene una distribución de individuos muy desigual.

Estrato herbáceo

A continuación, se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo.

Tabla 155. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Haplopapus spinulosus*	12571	0.3259	-1.1211	0.3654
2	*Pennisetum ciliare*	286	0.0074	-4.9053	0.0363
3	*Salsola tragus*	6000	0.1556	-1.8608	0.2895
4	*Thymophylla pentachaeta*	19714	0.5111	-0.6712	0.3430
Total		**38571**	**1**	**-8.5583**	**1.0342**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J) obteniendo los siguientes valores.

Tabla 156. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0342
Diversidad máxima (H max)	1.39
Equidad de Pielou (J)	0.75
Diferencia diversidad	0.35

De acuerdo a estos resultados se tiene que la riqueza específica para esta comunidad es de cuatro especies, con una diversidad de 1.0342, lo que nos indica que esta comunidad es poco diversa pudiendo tener una máxima diversidad de 1.39; asímismo, este estrato presenta una equitatividad de 0.75, lo que nos refleja que tiene una distribución de individuos mediana tendiente a la uniformidad.

IV.2.2.1.2.5. Resumen del análisis de flora en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA); especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010, índices de valor de importancia Ecológica (IVIE), riqueza específica e índices de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou

* Especies de Flora catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT- 2010

Respecto a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a los registros de campo presentados en apartados anteriores, no se encuentra listada ninguna especie en alguna de las categorías que menciona la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Apesar de que no existen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará el Programa de protección y conservación de flora para especies de lento crecimiento como lo son las cactáceas, reubicando estas especies a sitios cercanos del Área del Proyecto, brindado los mejores cuidados para asegurar su supervivencia (Se anexa programa de protección y conservación de flora ANEXO 15).

* Representatividad de las especies en el Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)

En este apartado se presenta un análisis comparativo de las especies presentes en el Área del Proyecto (AP) con el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto, posteriormente se presenta un análisis comparativo de los índices de diversidad de especies en ambas unidades de análisis, los cuales se presentan por tipos de vegetación y por estrato.

- Vegetación Secundaria arbustiva de Vgeteación Halófila Xerófila (VHX)

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presenta las especies registradas en ambas unidades de análisis, el cual se observa que **todas las especies presentes en el Área del Proyecto se encuentran representadas en el SA**.

Tabla 157. Comparativa de especies arbustivas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	ARBUSTIVO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DEL PROYECTO
1	VSa-VHX	*Acacia farnesiana*	*Acacia farnesiana*
2	VSa-VHX	*Asclepias brachystephana*	*Asclepias brachystephana*
3	VSa-VHX	*Atriplex lindleyi*	*Atriplex lindleyi*
4	VSa-VHX	*Atriplex obovata*	*Atriplex obovata*
5	VSa-VHX	*Castela erecta subsp. Texana*	*Castela erecta subsp. Texana*
6	VSa-VHX	*Condalia warnockii*	*Condalia warnockii*
7	VSa-VHX	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*
8	VSa-VHX	*Echinocereus enneacanthus*	*Echinocereus enneacanthus*
9	VSa-VHX	*Koeberlina spinosa*	*Koeberlina spinosa*
10	VSa-VHX	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*
11	VSa-VHX	*Opuntia macrocentra*	*Opuntia macrocentra*
12	VSa-VHX	*Opuntia polycantha*	*Opuntia polycantha*
13	VSa-VHX	*Opuntia potssy*	*Opuntia potssy*
14	VSa-VHX	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*
15	VSa-VHX	*Purshia sp.*	*Purshia sp.*
16	VSa-VHX	*Ziziphus obstusifolia*	*Ziziphus obtusifolia*
17	VSa-VHX	*Coryphantha vivipara*	---
18	VSa-VHX	*Ferocactus emoryi*	---
19	VSa-VHX	*Flourencia Cernua*	---
20	VSa-VHX	*Opuntia rufida*	---
21	VSa-VHX	*Peniocereus greggii*	---
22	VSa-VHX	*Suaeda fruticosa*	---

Estrato arbóreo

De acuerdo a la tabla 158, se puede observar que todas las especies presentes en el área de proyecto correspondiente al estrato herbáceo se encuentran representadas en el SA.

Tabla 158. Comparativa de especies herbáceas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	ARBÓREO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE PROYECTO
1	VSa-VHX	*Acacia farnesiana*	*Acacia farnesiana*
2	VSa-VHX	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*

Estrato herbáceo

De acuerdo a la tabla 159, se puede observar que todas las especies presentes en el área de proyecto correspondiente al estrato herbáceo se encuentran representadas en el SA.

Tabla 159. Comparativa de especies herbáceas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	HERBÁCEO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DEL PROYECTO
1	VSa-VHX	*Haplopapus spinulosus*	*Haplopapus spinulosus*
2	VSa-VHX	*Pennisetum ciliare*	*Pennisetum ciliare*
3	VSa-VHX	*Salsola Tragus*	*Salsola tragus*
4	VSa-VHX	*Thymophylla pentachaeta*	*Thymophylla pentachaeta*
5	VSa-VHX	*Distichlis spicata*	---
6	VSa-VHX	*Senecio sp.*	---
7	VSa-VHX	*Sporobolus airoides*	---

- Vegetación de Desiértos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presenta las especies registradas en ambas unidades de análisis, el cual se observa que **todas las especies presentes en el Área del Proyecto se encuentran representadas en el SA**.

Tabla 160. Comparativa de especies arbustivas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	ARBUSTIVO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DEL PROYECTO
1	VDA	*Atriplex lindleyi*	*Atriplex lindleyi*
2	VDA	*Atriplex obovata*	*Atriplex obovata*
3	VDA	*Condalia warnokii*	*Condalia warnockii*
4	VDA	*Coryphantha vivipara*	*Coryphantha vivipara*
5	VDA	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*
6	VDA	*Echinocereus enneacanthus*	*Echinocereus enneacanthus*
7	VDA	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*
8	VDA	*Opuntia macrocentra*	*Opuntia macrocentra*
9	VDA	*Opuntia polycantha*	*Opuntia polycantha*
10	VDA	*Opuntia rufida*	*Opuntia rufida*
11	VDA	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*
12	VDA	*Opuntia pottsii*	---
13	VDA	*Suaeda fructicosa*	---

Estrato herbáceo

De acuerdo a la tabla 161, se puede observar que todas las especies presentes en el área de proyecto correspondiente al estrato herbáceo se encuentran representadas en el SA.

Tabla 161. Comparativa de especies herbáceas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	HERBÁCEO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DEL PROYECTO
1	VDA	*Dyssodia greggii*	*Dyssodia greggii*
2	VDA	*Salsola Tragus*	*Salsola Tragus*

* Riqueza de especies en el AP y el SA donde se ubica el proyecto

En base a los datos presentados anteriormente, en general la riqueza específica en el SA para la vegetación de VSa-VHX es de 22 especies en el estrato arbustivo, y en el Área del Proyecto es de 16

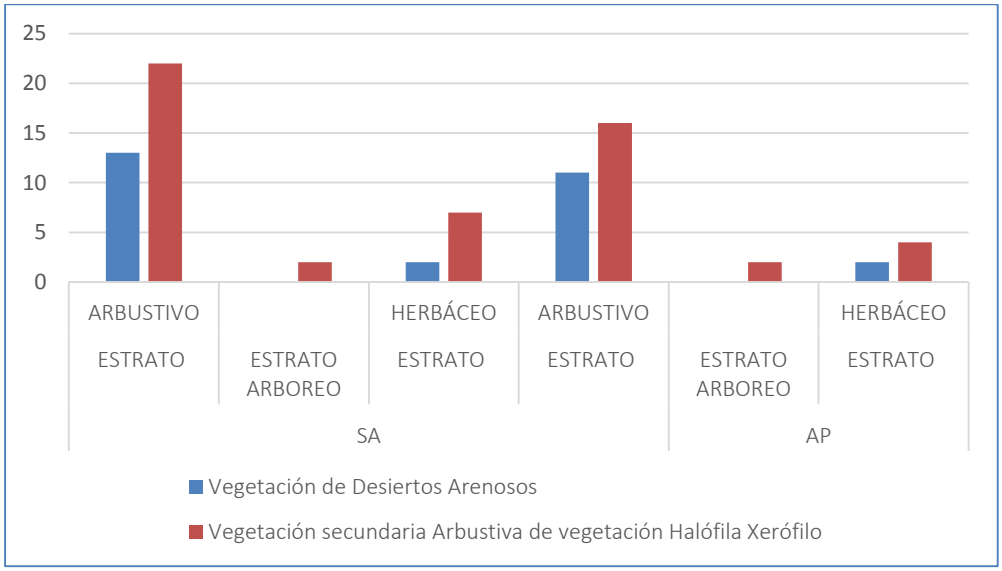
especies, en el estrato arbóreo es de 2 especies tanto para el SA como para el area del proyecto, mientras que en el estrato herbáceo es de 7 especies en el SA y 4 especies en el Área del Proyecto.

Para la VDA, en el SA es de 13 especies en el estrato arbustivo y 2 especies en el estrato herbáceo, mientras que en el Área del Proyecto es de 11 especies en el estrato arbustivo y dos especies en el estrato herbáceo.

Tabla 162. Riqueza de especies en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SISTEMA AMBIENTAL			ÁREA DEL PROYECTO		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de Desiertos Arenosos	13	0	2	11	0	2
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	22	2	7	16	2	4

Los resultados obtenidos indican que el SA presenta mayor riqueza de especies que el Área del Proyecto en los tres tipos de vegetación, tanto para el estrato arbustivo como en el estrato herbáceo y el arbóreo. (gráfica 16).



Gráfica 16. Riqueza especifica en las unidades de análisis (SA Y AP).

* Comparativa del índice de diversidad de Shannon-Wiener en el Área del Proyecto y el SA donde se ubica el proyecto

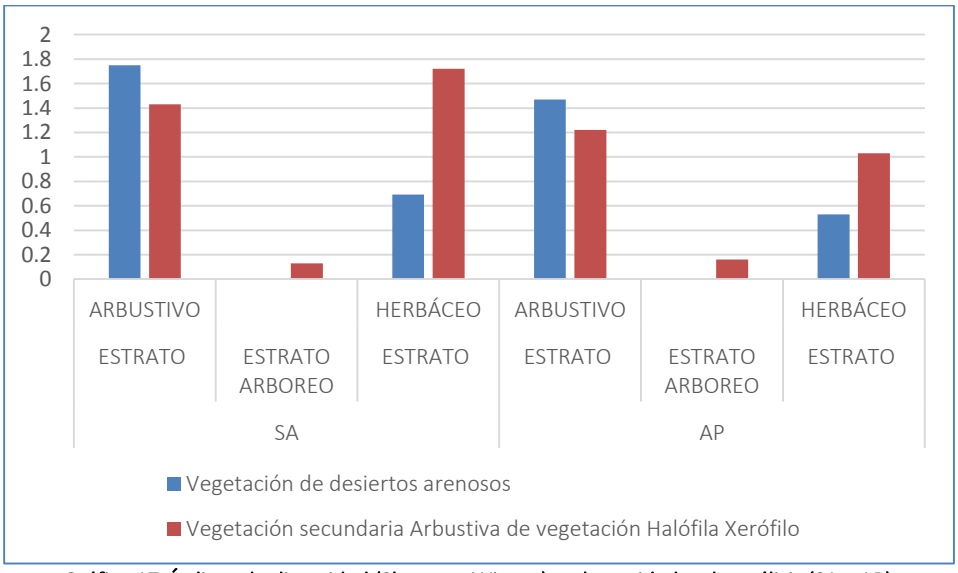
A continuación, se presentan los índices de Shannon- Wiener de cada unidad de análisis por tipo de vegetación y por estrato (tabla 163).

Tabla 163. Índices de Shannon-Wiener por tipo de vegetación y por estrato en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

TIPO DE VEGETACIÓN	SISTEMA AMBIENTAL			ÁREA DEL PROYECTO		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de desiertos arenosos	1.7501	0	0.6923	1.4665	0	0.5297
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	1.4274	0.1327	1.7202	1.2197	0.1597	1.0342

En base a la tabla 163 y gráfica 17, se observa que, en el SA, los índices de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato arbustivo, fueron más altos tanto en la vegetación de desiertos arenosos como la VSa de vegetación halófila xerófila que en el area del proyecto. Mientras que la vegetación secundaria Arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo en el estrato arboreo fue mayor en el Área del Proyecto.

En cuanto al estrato herbáceo la vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetacion halófila xerofilo obtuvieron los valores más altos que en el SA que en el area de proyecto.



Gráfica 17. Índices de diversidad (Shannon-Wiener) en las unidades de análisis (SA y AP).

* Comparativa de la equitatividad de especies en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto

Ahora bien, en la siguiente tabla se resume la equitatividad por tipo de vegetación y por estrato en cada unidad de análisis.

Tabla 164. Equitatividad de Pielou por tipo de vegetación y por estrato en el AP y el SA.

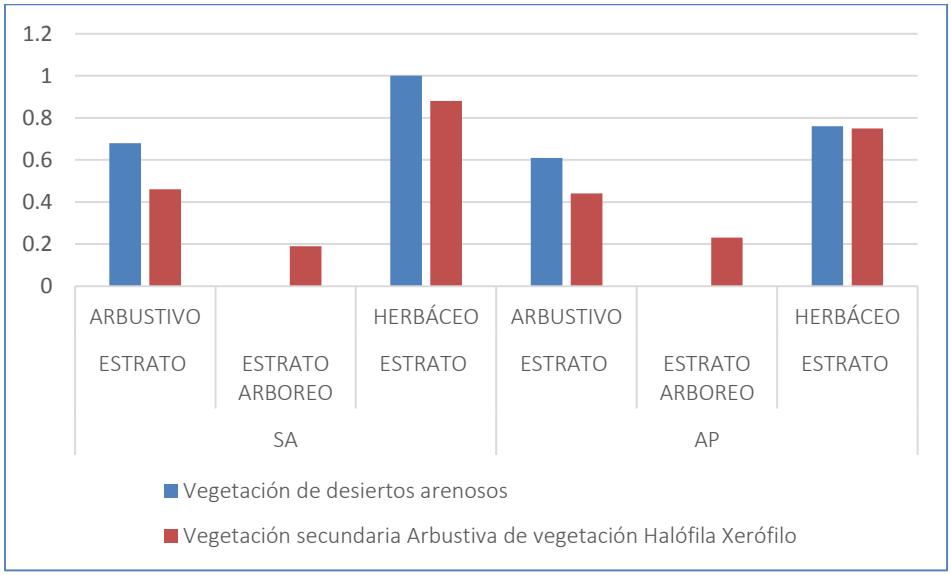
TIPO DE VEGETACIÓN	SA			AP		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de desiertos arenosos	0.68	0	1.0	0.61	0	0.76
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	0.46	0.19	0.88	0.44	0.23	0.75

En cuanto a la equitatividad de especies en el SA, para el estrato arbustivo la vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo presentaron una distribución de especies más equitativa que en el Área del Proyecto.

En cuanto al estrato arbóreo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetacion halófila xerófila, este presentó menor equitatividad de especies en el SA en comparación con el area del proyecto.

En cuanto al estrato herbáceo el SA presentó mayor equitatividad de especies en las comunidades de Vegetación de desiertos arenosos y Vegetación secundaria Arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo, que en el area de proyecto.

Sin embargo, de acuerdo a los rangos que definen a dicho parámetro (Equitatividad de Pielou) donde los donde los valores cercanos a 0 indican poca diversidad y los valores cercanos a 1.0 representa una gran diversidad, es decir, todas las especies son igualmente abundantes, los valores indican que las comunidades de análisis son medianamente equitativas, con una distribución de individuos tendientes a la uniformidad.



Gráfica 18. Equitatividad de especies en las comunidades de las unidades de análisis (SA y AP).

* Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, la información señala que todas las especies registradas en el Área del Proyecto se encuentran representadas en el SA. De acuerdo a los índices de diversidad (riqueza específica, diversidad de Shannon- Wiener y equitatividad de Pielou) antes descritas de las comunidades vegetales para cada unidad de análisis, el SA presenta mayor riqueza de especies, es más diversa en el estrato arbustivo de las comunidades de VDA y en la VSa/VHX, y en el estrato herbáceo las comunidades de vegetación de VDA y VSa/VHX.

De la misma manera, en el Área del Proyecto, la VSa/VHX es la que presentó mayor diversidad en el estrato arbustivo y en el estrato herbáceo con respecto al SA, al igual que en la equitatividad de la distribución de individuos, a excepción del estrato arbustivo.

Cabe mencionar que de acuerdo a los parámetros de definen al índice de Shannon-Wiener (el cual nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 <Cero o nulo> refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 <máximo> nos indica que hay mayor diversidad de especies, en general las comunidades analizadas en ambas unidades de análisis son poco diversas; por otro lado, de acuerdo al parámetro que mide la equitatividad de individuos (índice de equidad de Pielou) donde los valores cercanos a 0 indican poca diversidad y los valores cercanos a 1.0 representa una gran diversidad, es decir, todas las especies son igualmente abundantes, en general las unidades de análisis presentan una distribución de individuos de media equitatividad.

Por lo tanto, se concluye que el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental presentan una composición florística variable, por lo que la ejecución del proyecto no compromete la diversidad, además, se tiene contemplado llevar a cabo las medidas de mitigación y prevención adecuadas para resarcir los daños a generar.

IV.2.2.2. Fauna

Durango tiene una diversidad considerable de habitats, los cuales están determinados por la variabilidad en la topografía y su ubicación geográfica. La diversidad biológica en el estado es alta, registrandose: 128 especies de mamíferos (Baker and Keever 1962, Ramírez-Pulido et al. 1986, Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990, Aragón y Garza 1999), más de 160 especies de aves han sido reportadas (Thiollay 1981, Nocedal y Garza 1990). Los reptiles y anfibios han sido escasamente estudiados, pero en general no son un grupo rico o diverso, pero sus poblaciones son altas. (González-Elizondo et al. 1987).

Sin embargo, no es posible determinar una cantidad específica de la riqueza de aves y mamíferos del estado, ya que no se han estudiado a fondo dichos temas.

lV.2.2.2.1. Especies potenciales a localizarse en las áreas de estudio del Sistema Ambiental y Área del Proyecto

De acuerdo la consulta bibliográfica realizada con anterioridad al muestreo, a continuación, se presenta una base de fauna potencial con posible distribución tanto en el Área del Sistema Ambiental como en el Área del Proyecto, con la cual se puede decir que la fauna posible que puede distribuirse en estas áreas de estudio; dicha riqueza de especies se encuentra representada por vertebrados pertenecientes al grupo de ornitofauna con 168 especies, seguido del grupo de mastofauna con 50 especies y 53 especies de herpetofauna (tabla 165).

Tabla 165. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, cuya distribución potencial corresponde a las áreas de estudio.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDÉMICA
ORNITOFAUNA	36	115	168	11	0
MASTOFAUNA	16	34	50	5	1
HERPETOFAUNA	18	33	53	21	3
Total	**70**	**182**	**271**	**37**	**4**

lV.2.2.2.1.1. Riqueza potencial de ORNITOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP).

De acuerdo con la consulta bibliográfica realizada en documentos técnicos y en la CONABIO, la riqueza potencial de aves dentro de las áreas de estudio del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, se muestra en la tabla 166. Ahí se puede observar que de las especies registradas aproximadamente 11 de ellas se encuentran bajo algún estatus con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estando 3 bajo la categoría A (Amenazadas) y 8 en categoría Pr (Bajo protección especial).

Tabla 166. Lista de la Ornitofauna que potencialmente ocurre en las áreas de estudio; Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP).

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	No endémica	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	No endémica	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	No endémica	---
Accipitridae	*Pandion*	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	Tr	No endémica	---
	Elanus	*Elanus leucurus*	Milano blanco	RP	No endémica	---
	Circus	*Circus cyaneus*	Gavilán rastrero	MNR	No endémica	---
	Accipiter	*Accipiter striatus*	Gavilán pechirufo menor	RP	No endémica	Pr
	Accipiter	*Accipiter cooperii*	Gavilán pechirufo mayor	RP	No endémica	Pr
	Parabuteo	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	RP	No endémica	Pr
	Buteo	*Buteo swainsoni*	Aguililla migratoria mayor	RR	No endémica	Pr
	Buteo	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	RP	No endémica	
	Buteo	*Buteo regalis*	Aguililla real	RP	No endémica	Pr
	Aquila	*Aquila chrysaetos*	Águila real	(?)	No endémica	A
Falconidae	*Caracara*	*Caracara cheriway*	Caracara	RP	No endémica	---
	Falco	*Falco sparverius*	Halcón Cernícalo	RP	No endémica	---
	Falco	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	MNR	No endémica	---
	Falco	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	RP	No endémica	Pr
	Falco	*Falco mexicanus*	Halcón pálido	RP	No endémica	A
Charadriidae	*Pluvialis*	*Pluvialis squatarola*	Chorlo gris	(?)	No endémica	---
	Pluvialis	*Pluvialis dominica*	Chorlo axiliclaro	(?)	No endémica	---
	Charadrius	*Charadrius alexandrinus*	Chorlito alejandrino	(?)	No endémica	---
	Charadrius	*Charadrius vociferus*	Chorlito tildio	RP	No endémica	---
Scolopacidae	*Actitis*	*Actitis macularius*	Playerito alzacolita	MNR	No endémica	---
	Tringa	*Tringa solitaria*	Playero charquero	Tr	No endémica	---
	Tringa	*Tringa melanoleuca*	Pata amarilla mayor		No endémica	---
	Tringa	*Tringa flavipes*	Pata amarilla menor	RP	No endémica	---
	Numenius	*Numenius americanus*	Zarapito piquilargo	RP	No endémica	---
	Arenaria	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras rojizo		No endémica	---
	Calidris	*Calidris minutilla*	Playerito mínimo	RP	No endémica	---
	Calidris	*Calidris bairdii*	Playerito de Baird	Tr	No endémica	---
	Calidris	*Calidris melanotos*	Playerito pechirrayado	(?)	No endémica	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Limnodromus	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero de agua dulce	MNR	No endémica	---
	Gallinago	*Gallinago delicata*	Agachona común	MNR	No endémica	---
	Phalaropus	*Phalaropus tricolor*	Falaropo piquilargo	Tr	No endémica	---
Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma domestica	I	No endémica	---
	Zenaida	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	No endémica	---
	Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	RP	No endémica	---
	Columbina	*Columbina inca*	Congolita	RP	No endémica	---
Cuculidae	*Coccyzus*	*Coccyzus americanus*	Cuclillo alirrojizo	Tr	No endémica	---
	Geococcyx	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	No endémica	---
Tytonidae	*Tyto*	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	RP	No endémica	---
Strigidae	*Megascops*	*Megascops kennicottii*	Tecolote occidental	RP	No endémica	---
	Bubo	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	RP	No endémica	---
	Micrathene	*Micrathene whitneyi*	Tecolotito colicorto	Tr	Semiendémica	---
	Athene	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	No endémica	---
Caprimulgidae	*Chordeiles*	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras halcón	RR	No endémica	---
	Phalaenoptilus	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacamino tevii	RP	No endémica	---
Trochilidae	*Archilochus*	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	Tr	No endémica	---
	Calypte	*Calypte anna*	Colibrí cabeza roja	(?)	No endémica	---
	Archilochus	*Archilochus alexandri*	Colibrí gorjinegro	Tr	Semiendémica	---
	Selasphorus	*Selasphorus platycercus*	Colibrí vibrado	SV	Semiendémica	---
	Selasphorus	*Selasphorus rufus*	Colibrí canelo	Tr	No endémica	---
Alcedinidae	*Ceryle*	*Ceryle alcyon*	Martin pescador norteño	WV	No endémica	---
	Chloroceryle	*Chloroceryle americana*	Martin pescador menor	RP	No endémica	---
Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero de frente amarilla	RP	No endémica	---
	Sphyrapicus	*Sphyrapicus varius*	Chupasavia de vientre amarillo	MNR	No endémica	---
	Sphyrapicus	*Sphyrapicus nuchalis*	Chupasavia de nuca roja	MNR	No endémica	---
	Picoides	*Picoides scalaris*	Carpinterillo mexicano	RP	No endémica	---
Tyrannidae	*Camptostoma*	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito silbador	RP	No endémica	
	Contopus	*Contopus cooperi*	Pibi de chaleco	Tr	No endémica	
	Contopus	*Contopus sordidulus*	Pibi occidental	Tr	No endémica	

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Empidonax	*Empidonax traillii*	Mosquero de Traill	Tr	No endémica	
	Empidonax	*Empidonax wrightii*	Mosquero de Wright	MNR	Semiendémica	
	Sayornis	*Sayornis nigricans*	Mosquero negro	RP	No endémica	
	Sayornis	*Sayornis phoebe*	Mosquero fibi	RP	No endémica	---
	Sayornis	*Sayornis saya*	Mosquero llanero	RP	No endémica	---
	Pyrocephalus	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero	RP	No endémica	---
	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas gorjicenizo	RR	No endémica	---
	Tyrannus	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	RR	Semiendémica	---
	Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	Tr	No endémica	---
Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Alcaudon verdugo	RP	No endémica	---
Vireonidae	*Vireo*	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	RR	No endémica	---
	Vireo	*Vireo cassinii*	Vireo solitario	MNR	Semiendémica	---
	Vireo	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	RP	No endémica	---
	Vireo	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	Tr	No endémica	---
Corvidae	*Cyanocorax*	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	(?)	No endémica	---
	Corvus	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	RP	No endémica	---
	Corvus	*Corvus corax*	Cuervo común	RP	No endémica	---
Alaudidae	*Eremophila*	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda	RP	No endémica	---
Hirundinidae	*Tachycineta*	*Tachycineta bicolor*	Golondrina dorsiazulado	MNR	No endémica	---
	Tachycineta	*Tachycineta thalassina*	Golondrina dorsiverdoso	RP	No endémica	---
	Stelgidopteryx	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina gorjicafe	Tr	No endémica	---
	Riparia	*Riparia riparia*	Golondrina pechifajada	(?)	No endémica	---
	Petrochelidon	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	RR	No endémica	---
	Petrochelidon	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	RP	No endémica	---
	Hirundo	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	RR	No endémica	---
Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	RP	No endémica	---
Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca desértica	RP	No endémica	---
	Salpinctes	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared roquero	RP	No endémica	---
	Catherpes	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	RP	No endémica	---
	Thryomanes	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cejiblanco	RP	No endémica	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Troglodytes	*Troglodytes aedon*	Saltapared castaño	MNR	No endémica	---
	Cistothorus	*Cistothorus palustris*	Picucha pantanera	MNR	No endémica	---
Regulidae	*Regulus*	*Regulus calendula*	Reyezuelo común	MNR	No endémica	---
Sylviidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita común	RP	No endémica	---
	Polioptila	*Polioptila melanura*	Perlita desértica	RP	No endémica	---
Turdidae	*Sialia*	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	MNR	No endémica	---
	Myadestes	*Myadestes townsendi*	Clarín norteño	MNR	No endémica	Pr
	Catharus	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	Tr	No endémica	---
	Catharus	*Catharus guttatus*	Zorzal colirufo	MNR	No endémica	---
	Turdus	*Turdus migratorius*	Primavera pechirufa	MNR	No endémica	---
Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Cenzontle aliblanco	RP	No endémica	---
	Oreoscoptes	*Oreoscoptes montanus*	Cuitlacoche de chías	MNR	No endémica	---
	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche común	RP	No endémica	---
	Toxostoma	*Toxostoma crissale*	Cuitlacoche crisal	RP	No endémica	---
Sturnidae	*Sturnus*	*Sturnus vulgaris*	Estornino pinto	I	No endémica	---
Motacillidae	*Anthus*	*Anthus rubescens*	Bisbita pantanera	MNR	No endémica	---
Bombycillidae	*Bombycilla*	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	WV	No endémica	---
Ptilogonatidae	*Phainopepla*	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	RR	No endémica	---
Parulidae	*Vermivora*	*Vermivora celata*	Chipe oliváceo	MNR	No endémica	---
	Vermivora	*Vermivora ruficapilla*	Chipe de coronilla	Tr	No endémica	---
	Vermivora	*Vermivora virginiae*	Chipe de virginia	Tr	Semiendémica	---
	Dendroica	*Dendroica petechia*	Chipe amarillo	Tr	No endémica	---
	Setophaga	*Setophaga caerulescens*	Chipe azulnegro	(?)	No endémica	---
	Dendroica	*Dendroica coronata*	Chipe de rabadilla amarillo	MNR	No endémica	---
	Dendroica	*Dendroica nigrescens*	Chipe negrigris	Tr	Semiendémica	---
	Dendroica	*Dendroica virens*	Chipe dorsiverde	(?)	No endémica	---
	Dendroica	*Dendroica townsendi*	Chipe de Tonwsend	Tr	No endémica	---
	Dendroica	*Dendroica occidentalis*	Chipe de cabeza amarilla	Tr	No endémica	---
	Mniotilta	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	MNR	No endémica	---
	Setophaga	*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	Tr	No endémica	---
	Seiurus	*Seiurus noveboracensis*	Chipe charquero	Tr	No endémica	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Oporornis	*Oporornis tolmiei*	Chipe de Tolmie	Tr	No endémica	A
	Geothlypis	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	RP	No endémica	---
	Wilsonia	*Wilsonia pusilla*	Chipe corona negra	Tr	No endémica	---
	Icteria	*Icteria virens*	Buscabreña	Tr	No endémica	---
Emberizidae	*Pipilo*	*Pipilo chlorurus*	Rascador coliverde	MNR	No endémica	---
	Pipilo	*Pipilo maculatus*	Rascador manchado	RP	No endémica	---
	Pipilo	*Pipilo fuscus*	Rascador arroyero	RP	No endémica	---
	Aimophila	*Aimophila cassinii*	Zacatonero de Cassin	RP	No endémica	---
	Aimophila	*Aimophila botterii*	Zacatonero de Botteri	RP	No endémica	---
	Spizella	*Spizella passerina*	Gorrión de ceja blanca	RP	No endémica	---
	Spizella	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	MNR	Semiendémica	---
	Spizella	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	MNR	No endémica	---
	Spizella	*Spizella atrogularis*	Gorrión de barba negra	RP	No endémica	---
	Pooecetes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión de cola blanca	MNR	No endémica	---
	Chondestes	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequin	RP	No endémica	---
	Amphispiza	*Amphispiza bilineata*	Gorrión de garganta negra	RP	No endémica	---
	Calamospiza	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alipalido	MNR	No endémica	---
	Passerculus	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	MNR	No endémica	---
	Ammodramus	*Ammodramus savannarum*	Gorrión saltamontes	MNR	No endémica	---
	Melospiza	*Melospiza georgiana*	Gorrión pantanero	MNR	No endémica	---
	Zonotrichia	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión de corona blanca	MNR	No endémica	---
	Junco	*Junco hyemalis*	Junco ojo obscuro	MNR	No endémica	---
Cardinalidae	*Piranga*	*Piranga rubra*	Tangara roja	RR	No endémica	---
	Piranga	*Piranga ludoviciana*	Tangara de capucha roja	Tr	No endémica	---
	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal norteño	(?)	No endémica	---
	Cardinalis	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	RP	No endémica	---
	Pheucticus	*Pheucticus melanocephalus*	Pico grueso amarillo	RR	Semiendémica	---
	Passerina	*Passerina amoena*	Colorín aliblanco	Tr	Semiendémica	---
	Passerina	*Passerina cyanea*	Colorín azul	(?)	No endémica	---
	Passerina	*Passerina versicolor*	Colorín obscuro	RR	No endémica	---
	Passerina	*Passerina ciris*	Colorín siete colores	Tr	No endémica	Pr

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Icteridae	*Agelaius*	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	RP	No endémica	---
	Sturnella	*Sturnella neglecta*	Pradera occidental	RP	No endémica	---
	Xanthocephalus	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo de cabeza amarilla	MNR	No endémica	---
	Euphagus	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo de ojo amarillo	MNR	No endémica	---
	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	RP	No endémica	---
	Molothrus	*Molothrus aeneus*	Tordo de ojo rojo	RP	No endémica	---
	Molothrus	*Molothrus ater*	Tordo de cabeza café	RP	No endémica	---
	Icterus	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	RR	No endémica	---
	Icterus	*Icterus cucullatus*	Bolsero enmascarado	Tr	Semiendémica	---
	Icterus	*Icterus bullockii*	Bolsero de Bullock	Tr	Semiendémica	---
	Icterus	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	RP	Semiendémica	---
Fringillidae	*Carpodacus*	*Carpodacus mexicanus*	Pinzón mexicano	RP	No endémica	---
	Spinus	*Spinus psaltria*	Dominico dorso obscuro	(?)	No endémica	---
	Spinus	*Spinus tristis*	Jilguero canario	(?)	No endémica	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	No endémica	---

*****Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT- 2010, las cuales son para este caso: **A -** Amenazadas, **P -** En peligro de Extinción y **Pr -** Sujetas a Protección Especial

Para el caso del estado de distribución de cada especie, en la siguiente tabla se explica de forma sintetizada la información a la que se hace referencia.

Tabla 167. Clave usada para mencionar el estado de distribución de las aves potenciales.

I =	Introducida	SV =	Visitante de verano	WV =	Visitante de invierno	MNR =	Migratorio en epoca de no reproducción
RP =	Residente permanente	Tr =	Migratorio (de paso)	(?) =	Estatus con duda	RR =	Residente unicamente en epoca de reproducción

lV.2.2.2.1.2. Riqueza potencial de MASTOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)

La riqueza específica potencial de mamíferos para las áreas de estudio, está representada aproximadamente por 50 especies (tabla 168). Ésta riqueza se distribuye en 16 familias taxonómicas, de las cuales destacan las familias; Vespertilionidae y Heteromydae, con 15 y 6 especies respectivamente. Registrándose 5 especies con alguna categoría de riesgo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 4 con la categoría A= Amenazados y una en la categoría Pr= Sujeta a protección especial.

Tabla 168. Lista de mamíferos que potencialmente ocurren en las áreas de estudio; Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA					
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Vespertilionidae	*Corynorhinus*	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago Orejón de Townsend	No endémica	---
	Eptesicus	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No endémica	---
	Euderma	*Euderma maculatum*	Murciélago Pinto	No endémica	Pr
	Myotis	*Myotis californicus*	Miotis Californiano	No endémica	---
	Myotis	*Myotis ciliolabrum*	Miotis patas cortas	No endémica	---
	Myotis	*Myotis lucifugus*	Miotis Norteamericano	No endémica	---
	Myotis	*Myotis yumanensis*	Murciélago pardo	No endémica	---
	Myotis	*Myotis thysanodes*	Miotis bordado	No endémica	---
	Myotis	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	No endémica	---
	Myotis	*Myotis volans*	Miotis Pata Larga	No endémica	---
	Pipistrellus	*Parastrellus hesperus*	Pipistrelo del Oeste Americano	No endémica	---
	Lasiurus	*Lasiurus ega*	Murciélago amarillo	No endémica	---
	Lasiurus	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago rojo desertico	No endémica	---
	Lasiurus	*Lasiurus cinereus*	Murciélago canoso	No endémica	---
	Lasiurus	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago cola peluda	No endémica	---
Molossidae	*Eumops*	*Eumops peroti*	Murciélago con bonete mayor	No endémica	---
	Tadarida	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago moloso común	No endémica	---
	Nyctinomops	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago de cola libre grande	No endémica	---
Phyllostomidae	*Leptonycteris*	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago trompudo mexicano	No endémica	A
	Leptonycteris	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago hocicudo	No endémica	---
Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémica	---
Soricidae	*Notiosorex*	*Notiosorex crawfordi*	Musuraña	No endémica	A
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	No endémica	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	No endémica	---
Geomyidae	*Cratogeomys*	*Cratogeomys castanops*	Tuza cara amarilla	No endémica	---
	Thomomys	*Thomomys umbrinus*	Tuza de bolsa	No endémica	---
Sciuridae	*Ammospermo*	*Ammospermophilus interpres*	Ardilla texana	No endémica	---
	Xerospermophilus	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillon punteado	No endémica	---
	Otospermophilus	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de rocas	No endémica	---
Heteromydae	*Chaetodipus*	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones	No endémica	---
	Chaetodipus	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de abazones de nelson	Endémica	---

Continúa…

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Dipodomys	*Dipodomys merriami*	Rata canguro de Merriam	No endémica	---
	Dipodomys	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	No endémica	---
	Neotoma	*Neotoma albigula*	Rata garganta blanca	No endémica	---
	Neotoma	*Neotoma mexicana*	Rata mexicana	No endémica	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	No endémica	---
	Peromyscus	*Peromyscus maniculatus*	Ratón ciervo	No endémica	---
	Peromyscus	*Peromyscus pectoralis*	Ratón tobillo blanco	No endémica	---
	Peromyscus	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	No endémica	---
Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	No endémica	---
	Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No endémica	---
	Vulpes	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	No endémica	A
Procyonidae	*Basariscus*	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	No endémica	---
	Procyon	*Procyon lotor*	Mapache	No endémica	---
Mephitidae	*Mephitis*	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	No endémica	---
	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca	No endémica	---
Mustelidae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tejón	No endémica	A
Felidae	*Puma*	*Puma concolor*	Puma	No endémica	---
	Lynx	*Lynx rufus*	Gato montes	No endémica	---
Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémica	---

*****Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT- 2010, las cuales son para este caso: **A -** Amenazadas, **P -** En peligro de Extinción y **PR -** Sujetas a Protección Especial.

lV.2.2.2.1.3. Riqueza potencial de HERPETOFAUNA en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP)

La riqueza de herpetofauna potencial para la zona de estudio está representada por 53 especies (tabla 169). Ésta riqueza se distribuye en 18 familias taxonómicas. En cuanto a especies enlistadas en la 059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo se encuentran 21 especies, de las cuales 12 especie se registran con la categoría Pr (Sujetas a protección especial), 1 con la categoría de P (En peligro de extinción y 8 especies con categoría A (Amenazadas).

Tabla 169. Lista de herpetofauna que ocurren potencialmente en las áreas de estudio; Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP).

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	No endémica	---
	Anaxyrus	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	No endémica	Pr
	Anaxyrus	*Anaxyrus punctatus*	Sapo manchas rojas	No endémica	---
	Anaxyrus	*Anaxyrus woodhousei*	Sapo de Woodhouse	No endémica	---
Leptodactylidae	*Eleutherodactylus*	*Eleutherodactylus marnockii*	Rana chirriadora	No endémica	---
Ranidae	*Lithobates*	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	No endémica	Pr
	Lithobates	*Lithobates catesbeianus*	Rana toro	No endémica	---
Scaphiopodidae	*Scaphiopus*	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	No endémica	---
Microhylidae	*Gastrophryne*	*Gastrophryne olivacea*	Ranita olivo	No endémica	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon flavescens*	Tortuga de Ciénaga	No endémica	---
	Kinosternon	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito	No endémica	Pr
Emydidae	*Trachemys*	*Trachemys gaigeae*	Tortuga de agua	No endémica	---
Anguidae	*Gerrhonotus*	*Gerrhonotus infernalis*	Lagarto escorpión	No endémica	---
Crotaphytidae	*Crotaphytus*	*Crotaphytus collaris*	Lagarto de collar	No endémica	A
	Gambelia	*Gambelia wislizenii*	Lagarto leopardo de nariz larga	No endémica	Pr
Eublepharidae	*Coleonyx*	*Coleonyx brevis*	Gecko Texano	No endémica	Pr
Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	No endémica	---
Phrynosomatidae	*Cophosaurus*	*Cophosaurus texanus*	Lagarto sordo	No endémica	A
	Holbrookia	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	No endémica	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	No endémica	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	No endémica	---
	Sceloporus	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	No endémica	Pr
	Sceloporus	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa	No endémica	---
	Sceloporus	*Sceloporus maculosus*	Lagartija maculada	Endémica	Pr
	Sceloporus	*Sceloporus magister*	Lagartija escamosa del desierto		---
	Sceloporus	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña		---
	Uta	*Uta stejnegeri*	Lagartija de manchas laterales	No endémica	---
Scincidae	*Plestiodon*	*Plestiodon obsoletus*	Lagarto de las planicies	No endémica	---
Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis inornata*	Huico liso de altiplano	No endémica	---
	Aspidoscelis	*Aspidoscelis marmorata*	Huico marmoleado	No endémica	---
	Aspidoscelis	*Aspidoscelis septemvittata*	Huico pinto	No endémica	---

Continúa…

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Xantusiidae	*Xantusia*	*Xantusia extorris*	Lagartija nocturna	Endémica	---
	Xantusia	*Xantusia bolsonae*	Lagartija escofina	Endémica	P
Colubridae	*Arizona*	*Arizona elegans*	Culebra brillante	No endémica	---
	Bogertophis	*Bogertophis subocularis*	Culebra ratonera	No endémica	---
	Diadophis	*Diadophis punctatus*	Culebra de collar	No endémica	---
	Lampropeltis	*Lampropeltis alterna*	Serpiente rey de bandas grises	No endémica	A
	Coluber	*Coluber flagellum*	Chirrionero	No endémica	A
	Nerodia	*Nerodia erythrogaster*	Culebra de agua de vientre claro	No endémica	A
	Coluber	*Coluber taeniatus*	Chirrionera negra	No endémica	---
	Heterodon	*Heterodon kennerlyi*	Culebra nariz de cerdo	No endémica	---
	Pituophis	*Pituophis catenifer affinis*	Serpiente de Gopher	No endémica	---
	Salvadora	*Salvadora desertícola*	Culebra de monte de nariz parchada	No endémica	---
	Tantilla	*Tantilla wilcoxi*	Culebra encapuchada	No endémica	---
	Thamnophis	*Thamnophis eques*	Culebra listonada	No endémica	A
	Thamnophis	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada	No endémica	A
	Thamnophis	*Thamnophis marcianus*	Culebra lineada manchada	No endémica	A
Typhlopidae	*Ramphotyphlops*	*Ramphotyphlops braminus*	Culebra ciega	No endémica	---
Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantado	No endémica	Pr
	Crotalus	*Crotalus lepidus*	Cascabel de las rocas	No endémica	Pr
	Crotalus	*Crotalus lepidus klauberi*	Cascabel de las rocas	No endémica	---
	Crotalus	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	No endémica	Pr
	Crotalus	*Crotalus scutulatus*	Cascabel llanera	No endémica	Pr

*****Se mencionan las especies con categoría de riesgo, registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT- 2010, las cuales son para este caso: **A -** Amenazadas, **P -** En peligro de Extinción y **Pr -** Sujetas a Protección Especial.

lV.2.2.2.2. Fauna silvestre dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En este apartado se incluye en la tabla 170 a aquellas especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en base a la tabla de fauna potencial presente en las áreas de estudio: Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP); de igual forma se marcan de color azul claro las especies que se registraron durante el muestreo dentro de las áreas de estudio y a su vez están enlistadas bajo alguna categoría de riesgo.

Tabla 170. Especies de fauna silvestre bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que lista las especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
AVES-ORNITOFAUNA			
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pechirufo menor	Pr
	Accipiter cooperii	Gavilán pechirufo mayor	Pr
	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Pr
	Buteo swainsoni	Aguililla migratoria mayor	Pr
	Buteo regalis	Aguililla real	Pr
	Aquila chrysaetos	Águila real	A
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr
	Falco mexicanus	Halcón pálido	A
Turdidae	*Myadestes townsendi*	Clarín norteño	Pr
Parulidae	*Oporornis tolmiei*	Chipe de Tolmie	A
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín siete colores	Pr
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA			
Vespertilionidae	*Euderma maculatum*	Murciélago Pinto	Pr
Phyllostomidae	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago trompudo mexicano	A
Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	Musuraña	A
Canidae	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	A
Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón	A
ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA			
Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	Pr
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr
Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita olivo	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Tortuga casquito	Pr
Crotaphytidae	*Crotaphytus collaris*	Lagarto de collar	A
	Gambelia wislizenii	Lagarto leopardo de nariz larga	Pr
Eublepharidae	*Coleonyx brevis*	Gecko Texano	Pr
Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagarto sordo	A
	Sceloporus grammicus	Lagartija de mezquite	Pr
	Sceloporus maculosus	Lagartija maculada	Pr
Xantusiidae	*Xantusia bolsonae*	Lagartija escofina	P
Colubridae	*Lampropeltis alterna*	Serpiente rey de bandas grises	A
	Coluber flagellum	Chirrionero	A
	Nerodia erythrogaster	Culebra de agua de vientre claro	A
	Thamnophis eques	Culebra listonada	A
	Thamnophis cyrtopsis	Culebra lineada	A
	Thamnophis marcianus	Culebra lineada manchada	A
Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantado	Pr
	Crotalus lepidus	Cascabel de las rocas	Pr

Continúa…

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
	Crotalus molossus	*Cascabel de cola negra*	*Pr*
	Crotalus scutulatus	Cascabel llanera	Pr

***A =** Amenazadas, **P =** En peligro de Extinción y **PR =** Sujetas a Protección Especial.

lV.2.2.2.3. Composición de las comunidades de fauna presentes en las áreas de estudio

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, para la cual a continuación se presenta una descripción de dicha metodología.

lV.2.2.2.3.1. Diseño de muestreo

Respecto a la metodología utilizada para el muestreo de fauna, se utilizó el método de transectos en franja, ya que se considera un método viable y el cual nos permite obtener información exacta del área muestreada, llevando un conteo total de cada individuo observado directamente o de forma indirecta dentro del área delimitada de cada transecto.

Es así que, a continuación, se hace una descripción del método de muestreo realizado:

- Muestreo de transecto en franja

De acuerdo a Ruiz (S/A), este método consiste de una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo. El "cuadrante" es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o de manera aleatoria, para el caso del muestreo realizado en el Sistema Ambiental se eligió hacer de manera aleatoria mientras que para el Área del Proyecto se realizaron de forma sistemática. Por otra parte cabe aclarar que para ambas áreas de estudio, se realizaron un total de 21 transectos con una longitud de 150 metros (L) por 20 metros de ancho (2w), los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: 17 transectos para la vegetación Secundaria arbustiva de Vgetación Halófila Xerófila muestreándose una superficie total de 0.051 km^2, 4 transectos para el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos muestreándose un total de 0.012 km^2; con la suma de ambas superficies se puede decir que se muestreo el 18.33% de la superficie destinada para el Área del Proyecto.

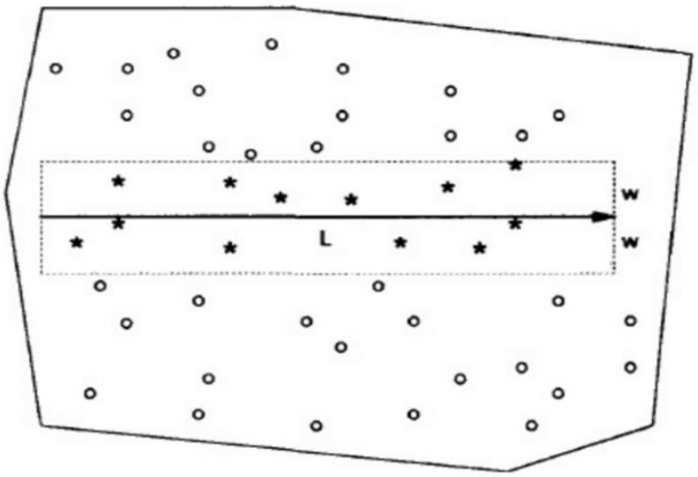


Figura 42. Diagrama de un transecto en franja establecido en un área determinada. El largo (L = 150 m) y ancho (2w = 20 m) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los O representan los animales que no se deben contar, aun cuando se observen; mientras que los * son los animales que se deben contar dado que están dentro de los límites de los transectos.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p = 1.0).
2. Cualesquiera de los individuos están aleatoriamente distribuidos sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentadas. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
4. Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos. Dado a su comportamiento y a la biología de cada tipo de organismo, se adaptó la metodología y el horario más adecuado (tabla 171). Cabe señalar como punto importante respecto a la temporalidad, este muestreo fue realizado en la época de primavera, utilizando un esfuerzo de muestreo de 3 días.

Tabla 171. Horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos.

GRUPO DE FAUNA	HORARIO DE MAYOR ACTIVIDAD
Aves	6:00 – 9:00 horas y 16:00 – 18:00 horas (Perovic et al.; 2008)
Mamíferos	Diurnos, crepusculares, nocturnos (Painter et al., 1999)
Anfibios	9:00 – 11:00 horas y 21:00 a 23:00 horas (Sanabria et al., 2007)
Reptiles	9:00 – 12:00 y 16:00 y 22:00 horas (Navas, 1999)

A continuación, se explica más a detalle las actividades realizadas durante el muestreo, para la obtención de información de acuerdo al grupo faunístico.

lV.2.2.2.3.2. Descripción del método para cada grupo de fauna

a) Mamíferos

Para la localización e identificación de especies, se realizaron recorridos a lo largo de los transectos establecidos, durante todo el día. Durante los recorridos se hizo una búsqueda de rastros, huellas y madrigueras, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos silvestres que pudieran estar presentes en el área de estudio.

Como actividad complementaria a los recorridos realizados, en los sitios considerados como apropiados para una buena observación y captura temporal, se colocaron trampas tipo Sherman y Tomahawk para la captura he identificación de estas especies, las cuales permanecieron activas durante turnos diurnos para la mejor obtención de información confiable (figura 43).



Figura 43. Colocación de trampas Sherman y Tomahawk para fauna.



Figura 44. Avistamiento de Mastofauna.

b) Aves

Para este grupo se utilizaron dos métodos:

- Realizar recorridos de observación.
- Colocación de redes de niebla.

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron mediante una caminata a partir de las 7 a.m. hasta las 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m., ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas de la mañana y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos rangos de actividad, facilitando de esta forma la observación e identificación de cada individuo, dichos recorridos se realizaron en el área de los transectos determinados para las áreas de estudio.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares, una cámara fotográfica para la captura ilustrativa de cada especie encontrada durante la caminata, así como también se usó cuaderno de notas. De igual forma, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos.

Posteriormente y con base en la experiencia del personal se identificaron las especies, con el apoyo de guías de campo.



Figura 45. Avistamiento de aves dentro del Área del Proyecto.

c) Anfibios y Reptiles

Este grupo faunístico presenta un comportamiento diario, que como ya se mencionó los mejores horarios para la observación de las especies que ocupan las áreas de estudio son; de 9 a 11 de la mañana, cuando los individuos salen de sus refugios para calentarse al sol, posteriormente dependiendo de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse.

Para el estudio de este grupo también se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se realizaron recorridos en el interior de los transectos revisándose huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de especies de anfibios y reptiles.

Cada vez que se observó un individuo se le identifico con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados, de igual forma se tomaron fotografías de los ejemplares encontrados.

Respecto a los transecto en franja, los principales factores que afectan la exactitud y precisión de los resultados que arrojan cuando se aplica la metodología, son los siguientes:

1. Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación a la hora del día o estación del año.
4. Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detectabilidad de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

Por lo anterior se puede decir que la metodología aplicada para el muestreo de fauna, fue idónea para los grupos faunísticos analizados ya que se siguió con estricto apego a esta, los resultados obtenidos, pueden asociarse principalmente a factores climáticos o condiciones físicas del ecosistema, así como del comportamiento mismo de la fauna.

De acuerdo a la metodología antes decrita y al diseño de muestreo realizado, a continuación, en la siguiente figura se presenta la ubicación de los transectos de fauna que se efectuaron para las dos áreas de estudio (Sistema Ambiental y Área del Proyecto).

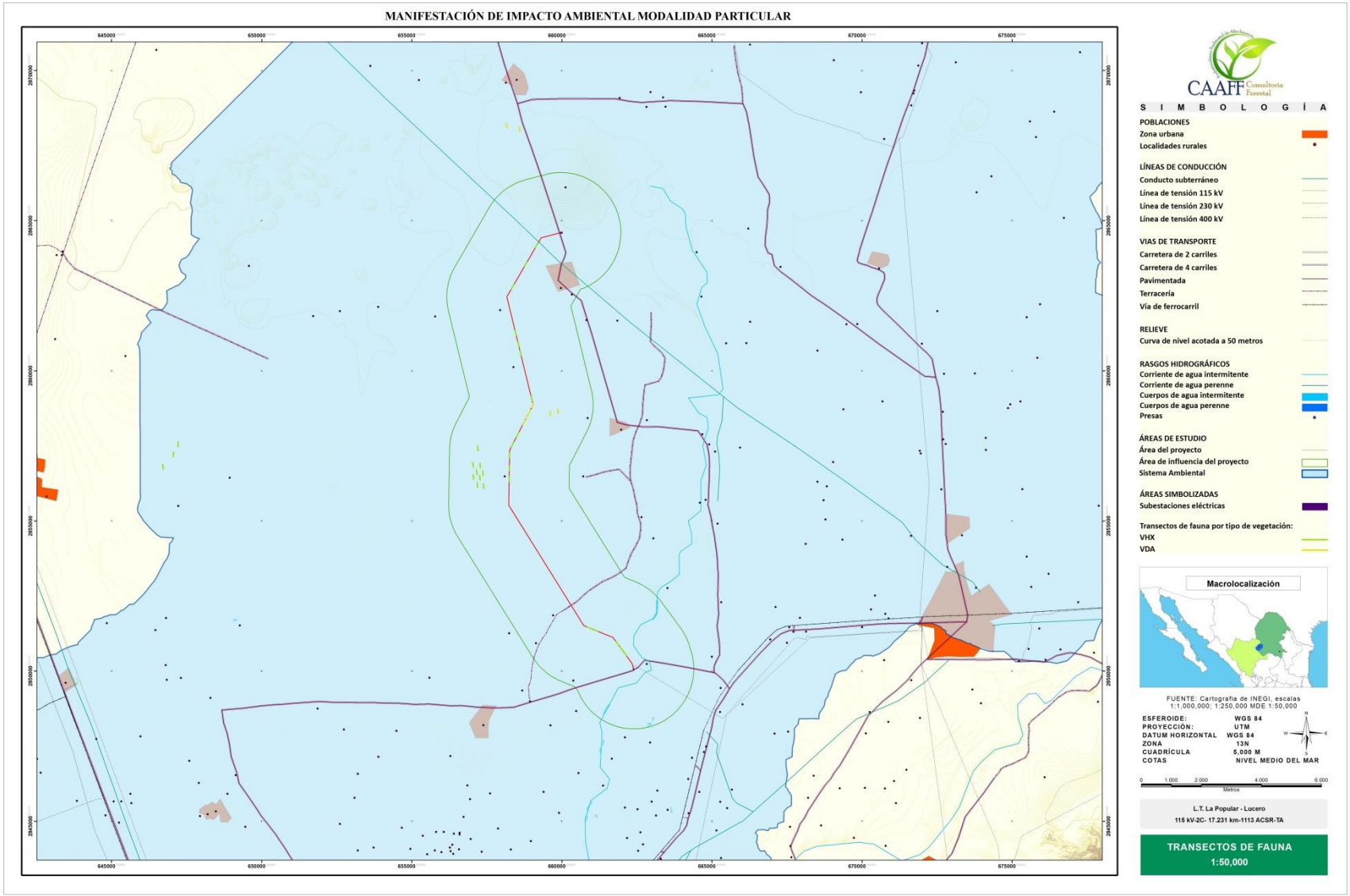


Figura 46. Ubicación de los transectos de fauna dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos de los transectos realizados en el SA, por tipo de vegetación muestreada.

Tabla 172. Número de transectos y coordenadas del punto de comienzo y final de donde se realizó el muestreo de fauna silvestre en el Sistema Ambiental delimitado, por tipo de vegetación. (VER ANEXO 31).

TRANSECTO	LONGITUD (Km)	COORDENADAS UTM WGS84 (ZONA 13)				TIPO DE VEGETACIÓN
		INICIO		FINAL		
		X	Y	X	Y	
1	0.15	659626.46	2858498.12	659611.54	2858647.12	VDA
2	0.15	659879.82	2858564.00	659872.85	2858715.88	VDA
3	0.15	658179.37	2868093.97	658156.65	2868240.68	VDA
4	0.15	658601.53	2867961.69	658592.08	2868113.91	VDA
5	0.15	646718.87	2856726.29	646709.98	2856883.09	VSa/VHX
6	0.15	647058.18	2857135.59	647061.04	2857284.73	VSa/VHX
7	0.15	647219.31	2857472.29	647224.22	2857627.25	VSa/VHX
8	0.15	657404.61	2856076.16	657396.90	2856223.63	VSa/VHX
9	0.15	657193.43	2856115.07	657183.73	2856269.56	VSa/VHX
10	0.15	657278.84	2856362.68	657269.41	2856511.70	VSa/VHX
11	0.15	657064.58	2856379.23	657045.14	2856530.21	VSa/VHX
12	0.15	657375.73	2856517.38	657367.96	2856669.4	VSa/VHX
13	0.15	657176.69	2856545.11	657160.32	2856698.63	VSa/VHX
14	0.15	657289.92	2856766.20	657274.34	2856916.30	VSa/VHX
15	0.15	657055.32	2856790.76	657036.42	2856939.49	VSa/VHX
16	0.15	657209.08	2857340.66	657198.83	2857491.51	VSa/VHX
17	0.15	654453.76	2872168.69	654451.44	2872323.33	VSa/VHX
18	0.15	654234.04	2872144.75	654222.53	2872298.76	VSa/VHX
19	0.15	654123.38	2872526.91	654111.86	2872709.07	VSa/VHX
20	0.15	654431.15	2872817.71	654428.74	2872969.24	VSa/VHX
21	0.15	654112.22	2873074.03	654103.22	2873228.13	VSa/VHX

VSa/VHX: Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila. **VDA:** Vegetación de Desiertos Arenosos

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada uno de los puntos de los transectos realizados en el Área del Proyecto, por tipo de vegetación muestreada.

Tabla 173. Número de transectos y coordenadas del punto de comienzo y final de donde se realizó el muestreo de fauna silvestre dentro del Área del Proyecto, por tipo de vegetación. (VER ANEXO 35).

TRANSECTO	LONGITUD (Km)	COORDENADAS UTM WGS84 (ZONA 13)						TIPO DE VEGETACIÓN
		INICIO		INTERMEDIO		FINAL		
		X	Y	X	Y	X	Y	
1	0.15	658701.00	2858202.00			658770.24	2858332.83	VDA
2	0.15	658804.73	2858400.30			658873.86	2858535.61	VDA
3	0.15	658885.68	2858557.26			658952.73	2858689.23	VDA
4	0.15	659001.24	2858780.97	659049.31	2858871.17	659037.31	2858920.23	VDA
5	0.15	662152.99	2850511.54			662066.18	2850631.35	VSa/VHX
6	0.15	662033.04	2850675.38			661943.3	2850799.48	VSa/VHX
7	0.15	661897.51	2850862.02			661809.22	2850982.33	VSa/VHX
8	0.15	661195.58	2851323.21			661056.28	2851381.27	VSa/VHX
9	0.15	661001.64	2851402.87			660858.52	2851461.69	VSa/VHX
10	0.15	658246.61	2856324.41			658249.06	2856472.87	VSa/VHX
11	0.15	658252.62	2856679.24			658254.26	2856827.61	VSa/VHX
12	0.15	658258.68	2857096.59			658261.4	2857248.64	VSa/VHX
13	0.15	658319.85	2857465.94			658389.93	2857601.83	VSa/VHX
14	0.15	658493.79	2857799.87			658561.8	2857933.12	VSa/VHX
15	0.15	659015.61	2859005.91			658980.83	2859150.95	VSa/VHX
16	0.15	658645.98	2860517.75			658610.79	2860662.59	VSa/VHX
17	0.15	658573.88	2860809.24			658539.15	2860957.54	VSa/VHX
18	0.15	658482.21	2861185.01			658447.29	2861332.85	VSa/VHX
19	0.15	658322.22	2862726.61			658398.72	2862858.58	VSa/VHX
20	0.15	658761.72	2863483.97			658838.77	2863617.24	VSa/VHX
21	0.15	659122.83	2864105.74			659200.23	2864239.14	VSa/VHX

VSa/VHX: Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila. **VDA:** Vegetación de Desiertos Arenosos

Las coordenadas que se muestran en la tabla anterior, corresponden a los puntos de inicio y final de cada transecto de fauna realizado, sin embargo, el transecto 4 presenta una coordenada de un punto intermedio, esto debido a que la línea principal del Área del Proyecto presenta leves desviciones (puntos de inflección), evitando la dirección lineal de los transectos realizados.

lV.2.2.2.3.3. Especies registradas para la zona de influencia "L.T. Popular-Lucero"

Para una mejor caracterización de las áreas de estudio, a continuación, se presentan los resultados obtenidos del muestreo para cada grupo faunístico, así como por tipo de vegetación muestreada.

* Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (VSa-VHX)

Durante el muestreo de fauna silvestre, realizado en la VSa-VHX dentro de las áreas de estudio, se registró un total de 44 especies de vertebrados en el Sistema Ambiental y 22 dentro del Área del Proyecto. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 22 y 9 especies respectivamente, seguido del grupo de mastofauna con 12 especies en el SA y 7 especies en el AP, por consiguiente, siendo el grupo de herpetofauna el menos representativo con 10 y 6 especies (tabla 174).

Tabla 174. Riqueza de especies de acuerdo al muestreo de las áreas de estudio; Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP).

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA		ESPECIES		EN CATEGORIA DE RIESGO		ENDÉMICAS	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP
ORNITOFAUNA	14	6	22	9	1	1	0	0
MASTOFAUNA	7	7	12	7	2	1	0	0
HERPETOFAUNA	6	6	10	6	2	2	0	0

ORNITOFAUNA

En la tabla 175, se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo de las áreas de estudio, obteniéndose un total de 157 individuos avistados en el SA y 65 individuos en el Área del Proyecto, los cuales corresponden a 22 y 9 especies respectivamente. De las especies observadas únicamente *Buteo regalis* (Aguililla real), se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo el estatus de la categoría de riesgo de Pr = Sujeta a protección especial.

Tabla 175. Ornitofauna avistada en el SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	8	8	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	5	6	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	4	4	---
Accipitridae	*Buteo*	*Buteo regalis*	Aguililla real	RP	1	1	Pr
Falconidae	*Falco*	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	MNR	2	---	---
Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	10	14	---
	Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	RP	12	12	---
	Columbina	*Columbina inca*	Congolita	RP	5	5	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	6	---	---
Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	2	---	---
Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero	RP	11	---	---
	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas gorjicenizo	RR	6	---	---
Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo común	RP	14	---	---
Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	RP	4	---	---
Parulidae	*Geothlypis*	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	RP	5	5	---
Emberizidae	*Aimophila*	*Aimophila botterii*	Zacatonero de Botteri	RP	5	---	---
	Spizella	*Spizella passerina*	Gorrión de ceja blanca	RP	9	---	---
	Spizella	*Spizella atrogularis*	Gorrión de barba negra	RP	7	---	---
	Passerculus	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	MNR	12	---	---
Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	RP	8	---	---
	Euphagus	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo de ojo amarillo	MNR	6	---	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	15	10	---
TOTAL					157	65	---

I= Introducida, **RP =** Residente permanente, **SV =** Visitante de verano, **Tr =** Migratorio (de paso), **WV =** Visitante de invierno, **(?) =** estatus con duda; **MNR =** Migratorio en época no reproductiva; **RR =** Residente únicamente en época de reproducción.

MASTOFAUNA

En base al muestreo realizado en las áreas de estudio, en la tabla 176, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila registrándose un total de 69 individuos avistados, representados por 12 especies diferentes dentro del SA., mientras que en el Área del Proyecto hubo un avistamiento de 35 individuos; representados por 7 especies, teniendo registro de dos especies: *Vulpes macrotis y Taxidea taxus* enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo estatus con categoría de riesgo de **A=** Amenazada.

Tabla 176. Matofauna avisatada en el área de SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	1	---
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	11	6	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	32	16	---
Sciuridae	*Xerospermophilus*	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillon punteado	1	---	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	5	6	---
	Peromyscus	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	3	---	---
Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	2	1	---
	Vulpes	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	1	---	A
Mustelidae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tejón	1	1	A
Heteromydae	*Chaetodipus*	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones	5	---	---
	Dipodomys	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	3	4	---
	Neotoma	*Neotoma mexicana*	Rata mexicana	4	---	---
TOTAL				69	35	---

A = Amenazadas,

HERPETOFAUNA

En la tabla 177, se presentan los resultados obtenidos de la riqueza de especies de reptiles y anfibios, del muestreo realizado en las áreas de estudio, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila. El número de individuos avistados fue de 27, representados en 6 familias y 10 especies dentro del SA, mientras que dentro del Área del Proyecto se registró un total de 13 individuos representados por 6 especies. De dichas especies avistadas, dos de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo de Pr=Sujetas a protección especial.

Tabla 177. Herpetofauna avisatada en el área de SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	1	---
Scaphiopodidae	*Scaphiopus*	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	1	---
Anguidae	*Gerrhonotus*	*Gerrhonotus infernalis*	Lagarto escorpión	1	---	---
Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	5	2	---
Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	---	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	5	6	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	3	---	---

Continúa…

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Sceloporus	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	4	2	Pr
	Sceloporus	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	---	---
Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	1	Pr
TOTAL				**27**	**13**	**---**

Pr = Sujetas a protección especial.

* Vegetación de Desiertos Arenosos (VD)

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado en el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos dentro de las áreas de estudio, se registraron un total de: 15 especies de vertebrados para el SA. y 8 especies en el AP. El grupo mejor representado para ambas áreas fue el de ornitofauna con 8 y 4 especies respectivamente, seguido del grupo de mastofauna con 4 y 2 especies, mientras que el grupo de herpetofauna está representado con 3 y 2 especie correspondientemente (tabla 178).

Tabla 178. Riqueza de especies de acuerdo al muestreo de las áreas de estudio; Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP).

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA		ESPECIES		EN CATEGORIA DE RIESGO		ENDÉMICAS	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP	SA	AP
ORNITOFAUNA	7	3	8	4	0	0	0	0
MASTOFAUNA	2	2	4	2	0	0	0	0
HERPETOFAUNA	1	1	3	2	0	0	0	0

ORNITOFAUNA

En la tabla 179, se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo realizados en las áreas de estudio dentro del ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos, obteniéndose un total de 27 individuos avistados, correspondientes a 8 especies dentro del SA y 10 individuos distribuidos en 4 especies dentro del AP. De las especies observadas durante el muestreo, no se encontró registro alguno, de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo algún estatus de categoría de riesgo.

Tabla 179. Ornitofauna avisatada en el área de SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	3	---	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	6	4	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	2	1	---
Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	8	---	---
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	1	3	---
Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	4	2	---
Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	RP	2	---	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	1	---	---
TOTAL					27	10	---

I = Introducida, **RP =** Residente permanente

* MASTOFAUNA

En base al muestreo realizado en las áreas de estudio, en la tabla 180, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos registrándose un total de 12 individuos, representados por 4 especies diferentes dentro del SA y 5 individuos contemplados en 2 especies dentro del AP, no habiendo registro alguno de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus con categoría de riesgo.

Tabla 180. Mastofauna avistada en el área del SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2	---	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	8	3	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	1	2	---
	Peromyscus	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	1	---	---
TOTAL				12	5	---

* HERPETOFAUNA

En la tabla 181, se da a conocer la riqueza de especies del grupo de herpetofauna que se registraron en los sitios de muestreo realizados en las áreas de estudio, dentro de la Vegetación de Desiertos Arensoos. El número de individuos avistados fue de 7, representados en una familia y 3 especies dentro del SA, mientras que para el Área del Proyecto se observaron 4 individuos contemplados en 2 especies. De dichas especies avistadas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Tabla 181. Herpetofauna avistada en el área del SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	Categoría en la NOM 059 SEMARNAT 2010
Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	2	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	2	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	1		---
TOTAL				**7**	**4**	**---**

lV.2.2.2.4. Estructura de la comunidad de fauna silvestre

Para poder realizar el análisis de diversidad de fauna dentro de las áreas de estudio, fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados en base a tipología (Excreta, huella, avistamiento y evidencia auditiva). Esto nos llevó a poder calcular la **riqueza de especies**, **índice de Shannon-Wiener** e **índice de Equidad de Pielou.**

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la Equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H'), que para el presente proyecto denominado "L.T. Popular - Lucero", se utilizó éste último (Índice de Shannon-Wiener <H'>).

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del **índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou** para la fauna registrada durante los muestreos realizados en las áreas de estudio, en los siguientes apartados se realizará una descripción detallada de dichas metodologías, iniciando primeramente con aquella que permitió obtener ***el Índice de Shannon-Wiener*** para fauna y en seguida ***Equitatividad de Pielou***.

1) Índice de Shannon-Wiener

Este es el índice más utilizado en ecología para comparar y describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

La metodología utilizada para el cálculo del **índice de Shannon-Wiener** de la Vegetación presente dentro de las áreas de estudio (SA, AP), se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar la riqueza de la zona.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente formula se realizan los cálculos, (House P., *et al* 2006).

$$H' = -\Sigma pi * lnpi$$

Dónde:

pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

ln = Logaritmo natural de **pi**.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$Hmin = O,\ H'max = ln\ S$$

Como **pi** es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

2) Uniformidad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros equitatividad) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$Pielou'\ J = H/ln(S)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon – Wiener

S = Número de especies (o riqueza)

ln = Logaritmo natural

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica

que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (MartellaM.B., *et al*., 2012).

De acuerdo a lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener fue mediante la aplicación del logaritmo natural (ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para la comunidad faunística en estudio, posteriormente al resultado anterior se multiplico de nuevo por la densidad relativa de la especie (pi), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener, y para la equitatividad de Pielou solamente se divide el índice de Shannon-Wiener/Ln de la riqueza (S).

3) Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente formula, esta propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Dónde:

D = Densidad
W = Ancho medio del transecto
L = Longitud total del transecto

lV.2.2.2.4.1. Estructura de la comunidad de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad por tipo de vegetación, comenzando con la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (VSa/VHX) y despúes la Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA), así también, divididos por grupo faunístico. Al respecto se anexa la hoja de cálculo en formato Excel (ANEXO 31).

1) Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

En la tabla 182 se presentan los registros de forma general de fauna avistada durante el muestreo realizado en el Sistema Ambiental, correspondiente a la vegetación de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila. Ahí se puede observar que se registró un total 22 especies correspondientes al grupo de aves, 12 especies del grupo de mamíferos y 10 especies al grupo de herpetofauna. De los tres grupos faunísticos se registró un total de 253 individuos avistados, dentro de este tipo de vegetación, tal como se puede observar en la tabla que se presenta en el apartado anterior.

De las especies registradas cinco de ellas se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas las especies de *Buteo regalis* bajo la categoría de sujetas a protección especial (Pr), *Vulpes macrotis*

y *Taxidea taxus* en la categoría de Amenazada **(A)** y por otro lado se tiene a *Sceloporus grammicus y Crotalus molossus* en la categoría de sujetas a protección especial (**Pr**).

Tabla 182. Riqueza de especies de acuerdo al muestreo del Sistema Ambiental (SA), dentro de la vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIES	EN CATEGORIA DE RIESGO	ENDÉMICAS
ORNITOFAUNA	14	22	1	0
MASTOFAUNA	7	12	2	0
HERPETOFAUNA	6	10	2	0

a) Grupo de ORNITOFAUNA

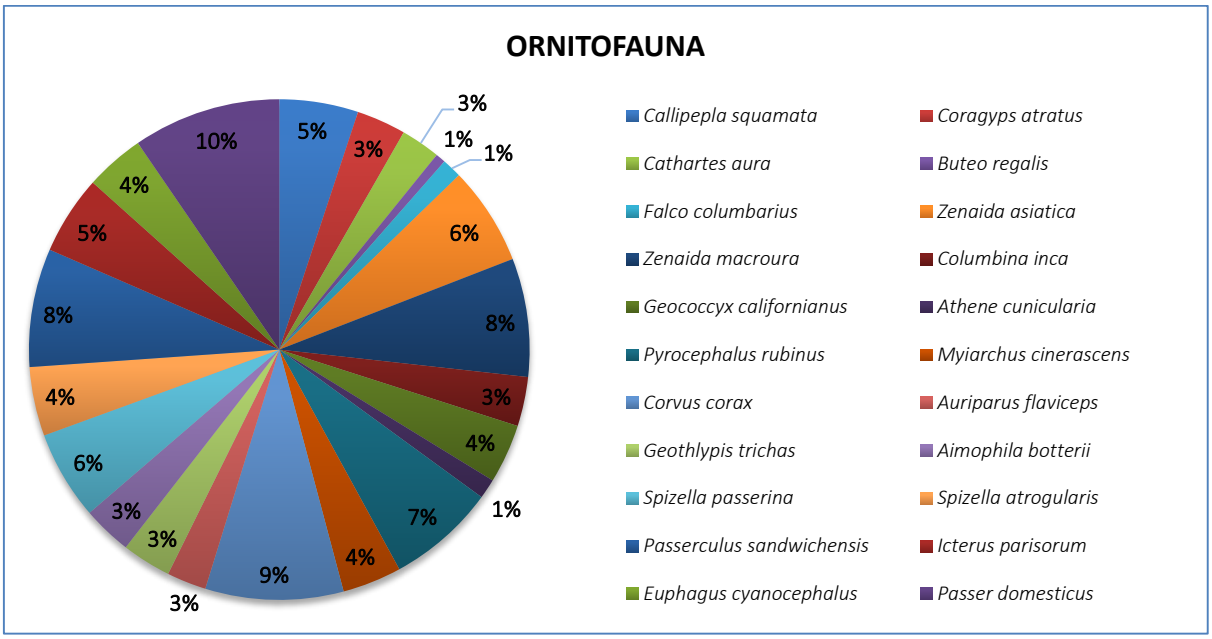
De acuerdo a la información recabada, se registró un total de 22 especies, con un total de 157 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 183).

Tabla 183. Registros de Ornitofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vgetación Halófila Xerofila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km^2)	*2WL
1	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	8	157	0.051
2	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	5	98	0.051
3	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	4	78	0.051
4	*Buteo regalis*	Aguililla real	1	20	0.051
5	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	2	39	0.051
6	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	10	196	0.051
7	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	12	235	0.051
8	*Columbina inca*	Congolita	5	98	0.051
9	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	6	118	0.051
10	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	2	39	0.051
11	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero	11	216	0.051
12	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas gorjicenizo	6	118	0.051
13	*Corvus corax*	Cuervo común	14	275	0.051
14	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	4	78	0.051
15	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	5	98	0.051
16	*Aimophila botterii*	Zacatonero de Botteri	5	98	0.051
17	*Spizella passerina*	Gorrión de ceja blanca	9	176	0.051
18	*Spizella atrogularis*	Gorrión de barba negra	7	137	0.051
19	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	12	235	0.051
20	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	8	157	0.051
21	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo de ojo amarillo	6	118	0.051
22	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	15	294	0.051
TOTAL			**157**	**3,078**	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

Para una representación más clara de la densidad de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido realizado.



Gráfica 19. Proporción de la abundancia de Ornitofauna registrada para VSa/VHX.

En la gráfica 19 se puede notar que las especies registradas durante el muestreo, las que presenta la mayor abundancia es *Passer domesticus* representada con el 10%, seguida de *Corvus corax* con el 9%, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al 8%.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km^2, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 184. Índice de diversidad de Ornitofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vgetación Halófila Xerofila

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km^2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Callipepla squamata*	157	0.05096	-2.97680	0.15168
2	*Coragyps atratus*	98	0.03185	-3.44681	0.10977
3	*Cathartes aura*	78	0.02548	-3.66995	0.09350
4	*Buteo regalis*	20	0.00637	-5.05625	0.03221
5	*Falco columbarius*	39	0.01274	-4.36310	0.05558
6	*Zenaida asiatica*	196	0.06369	-2.75366	0.17539
7	*Zenaida macroura*	235	0.07643	-2.57134	0.19654
8	*Columbina inca*	98	0.03185	-3.44681	0.10977
9	*Geococcyx californianus*	118	0.03822	-3.26449	0.12476
10	*Athene cunicularia*	39	0.01274	-4.36310	0.05558
11	*Pyrocephalus rubinus*	216	0.07006	-2.65835	0.18625
12	*Myiarchus cinerascens*	118	0.03822	-3.26449	0.12476
13	*Corvus corax*	275	0.08917	-2.41719	0.21555
14	*Auriparus flaviceps*	78	0.02548	-3.66995	0.09350
15	*Geothlypis trichas*	98	0.03185	-3.44681	0.10977
16	*Aimophila botterii*	98	0.03185	-3.44681	0.10977
17	*Spizella passerina*	176	0.05732	-2.85902	0.16389
18	*Spizella atrogularis*	137	0.04459	-3.11034	0.13868
19	*Passerculus sandwichensis*	235	0.07643	-2.57134	0.19654

Continúa…

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
20	*Icterus parisorum*	157	0.05096	-2.97680	0.15168
21	*Euphagus cyanocephalus*	118	0.03822	-3.26449	0.12476
22	*Passer domesticus*	294	0.09554	-2.34820	0.22435
Índice de Shannon-Wiener		**3078**	**1**	**---**	**2.94428**

En base a los datos presentados anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.944, lo que nos indica que el grupo de aves en el ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila es considerado como diversidad media.

De acuerdo a este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 185. Índices de diversidad de Ornitofauna en la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

Riqueza específica (S)	22
Índice de Shannon-Wiener (H)	**2.944**
Diversidad máxima (H max)	3.091
Equidad de Pielou (J)	0.953
Diferencia diversidad	0.147

Como se dijo anteriormente la diversidad de este grupo es alta obteniendo un valor de **2.944,** mientras que la equitatividad presente es de 0.953, lo que nos refleja que las especies registradas tienden a ser igualmente abundantes. Así mismo, la diversidad máxima es de 3.091 siendo muy cercana a la actual.

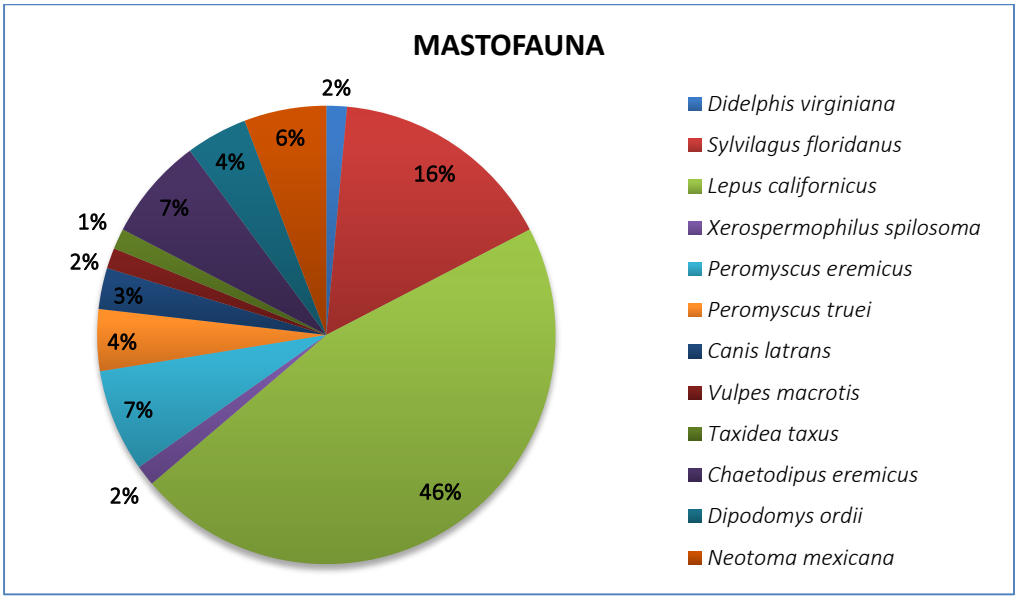
b) Grupo de MASTOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 12 especies, registrándose un total de 69 individuos avistados, dentro de la vegetación de Matorral desértico rosetófilo.

Tabla 186. Registros de mastofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	20	0.051
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	11	216	0.051
3	*Lepus californicus*	Liebre	32	627	0.051
4	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillon punteado	1	20	0.051
5	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	5	98	0.051
6	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	3	59	0.051
7	*Canis latrans*	Coyote	2	39	0.051
8	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	1	20	0.051
9	*Taxidea taxus*	Tejón	1	20	0.051
10	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones	5	98	0.051
11	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	3	59	0.051
12	*Neotoma mexicana*	Rata mexicana	4	78	0.051
TOTAL			**69**	**1,353**	---

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Sistema Ambiental, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.



Gráfica 20. Abundancia de Mastofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Lepus californicus* representada con el 46%, seguida de S*ylvilagus floridanus con* el 16%, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes iguales o menores del 7%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 187. Índice de diversidad de mastofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Didelphis virginiana*	20	0.01449	-4.23411	0.06136
2	*Sylvilagus floridanus*	216	0.15942	-1.83621	0.29273
3	*Lepus californicus*	627	0.46377	-0.76837	0.35635
4	*Xerospermophilus spilosoma*	20	0.01449	-4.23411	0.06136
5	*Peromyscus eremicus*	98	0.07246	-2.62467	0.19019
6	*Peromyscus truei*	59	0.04348	-3.13549	0.13633
7	*Canis latrans*	39	0.02899	-3.54096	0.10264
8	*Vulpes macrotis*	20	0.01449	-4.23411	0.06136
9	*Taxidea taxus*	20	0.01449	-4.23411	0.06136
10	*Chaetodipus eremicus*	98	0.07246	-2.62467	0.19019
11	*Dipodomys ordii*	59	0.04348	-3.13549	0.13633
12	*Neotoma mexicana*	78	0.05797	-2.84781	0.16509
Índice de Shannon-Wiener		**1,353**	**1**	**---**	**1.81530**

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos corresponde a 1.815 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como baja.

Así mismo de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 188. Índices de diversidad de mastofauna en la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

Riqueza específica (S)	12
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.815
Diversidad máxima (H max)	2.485
Equidad de Pielou (J)	0.731
Diferencia diversidad	0.670

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.731, este índice nos indica que la equitatividad de especies es media, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser dominantes, sin embargo, estas no son muy numerosas. De igual modo la diversidad máxima para este grupo es de 2.485 siendo lejana a la actual que es de 1.815.

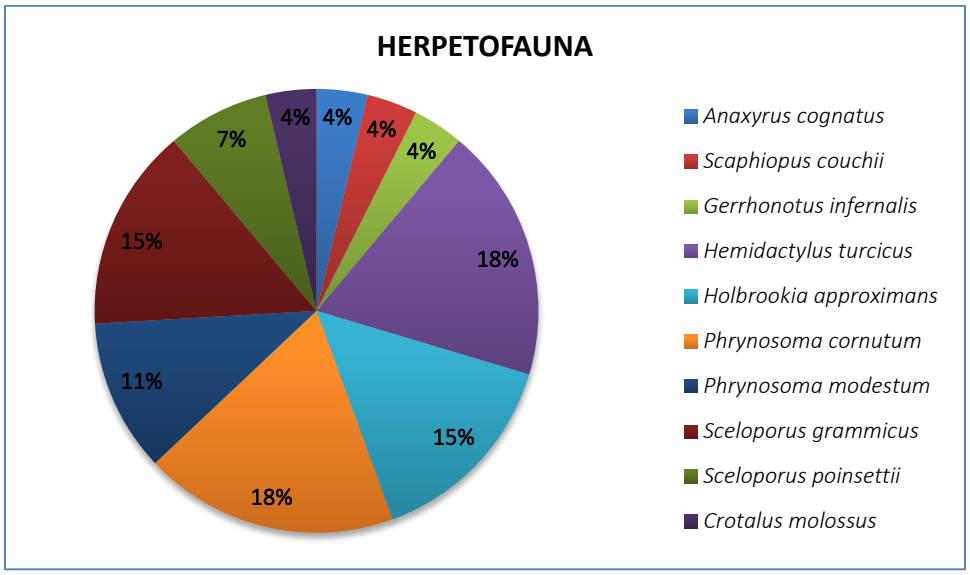
c) Grupo de HERPETOFAUNA

De acuerdo al muestreo realizado en campo, para este grupo faunístico se registró un total de 10 especies con un total de 27 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 189).

Tabla 189. Registros de Herpetofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	20	0.051
2	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	20	0.051
3	*Gerrhonotus infernalis*	Lagarto escorpión	1	20	0.051
4	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	5	98	0.051
5	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	78	0.051
6	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	5	98	0.051
7	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	3	59	0.051
8	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	4	78	0.051
9	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	39	0.051
10	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	20	0.051
TOTAL			27	529	---

En base a la información recabada, a continuación, se presenta una gráfica de la abundancia de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Sistema Ambiental dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila



Gráfica 21. Abundancia de Herpetofauna registrada.

Como se muestra en la gráfica 21, la especie que presenta la mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es: *Phrynosoma cornutum y Hemidactylus turcicus* representadas con el 18%, seguida por *Sceloporus grammicus* representada con el 15%, asi como *Holbrookia approximans*, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores del 11%.

En base a la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 190. Índice de diversidad de Herpetofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Anaxyrus cognatus*	20	0.03704	-3.29584	0.12207
2	*Scaphiopus couchii*	20	0.03704	-3.29584	0.12207
3	*Gerrhonotus infernalis*	20	0.03704	-3.29584	0.12207
4	*Hemidactylus turcicus*	98	0.18519	-1.68640	0.31230
5	*Holbrookia approximans*	78	0.14815	-1.90954	0.28290
6	*Phrynosoma cornutum*	98	0.18519	-1.68640	0.31230
7	*Phrynosoma modestum*	59	0.11111	-2.19722	0.24414
8	*Sceloporus grammicus*	78	0.14815	-1.90954	0.28290
9	*Sceloporus poinsettii*	39	0.07407	-2.60269	0.19279
10	*Crotalus molossus*	20	0.03704	-3.29584	0.12207
Índice de Shannon-Wiener		**529**	**1**	**---**	**2.11558**

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 2.115, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila presenta una diversidad media de acuerdo al rango establecido.

Con la obtención de este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 191. Índices de diversidad de Herpetofauna en la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.115
Diversidad máxima (H max)	2.303
Equidad de Pielou (J)	0.919
Diferencia diversidad	0.187

Con los resultados obtenidos anteriormente se puede decir que la equitatividad presente para este grupo es de 0.919, lo que nos refleja que las especies registradas tienden a ser igualmente abundantes, por lo que dicha comunidad cuenta con una equitatividad alta. De igual forma, la diversidad máxima es de 2.303 siendo la actual de 2.116, muy cercana a la máxima.

2) Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

En la siguiente tabla se presentan los registros de forma general, de fauna avistada durante el muestreo realizado en el Sistema Ambiental, correspondiente a la Vegetación de Desiertos Arenosos. De acuerdo a esto, se puede observar que se registró un total 8 especies correspondientes al grupo de ornitofauna, 4 especies del grupo de mastofauna y 3 especies del grupo de herpetofauna. Por lo cual, de los tres grupos faunísticos se registró un total de 46 individuos avistados (tabla 192).

De las especies registradas durante el muestreo ninguna de ellas se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 192. Riqueza de especies de acuerdo al muestreo realizado en el Sistema Ambiental (SA), para la Vegetación de Desiertos Arenosos.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	EN CATEGORIA DE RIESGO	ENDÉMICAS
Ornitofauna	7	8	0	0
Mastofauna	2	4	0	0
Herpetofauna	1	3	0	0

En base a la información que se proporciona anteriormente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a cada grupo faunístico.

a) Grupo de ORNITOFAUNA

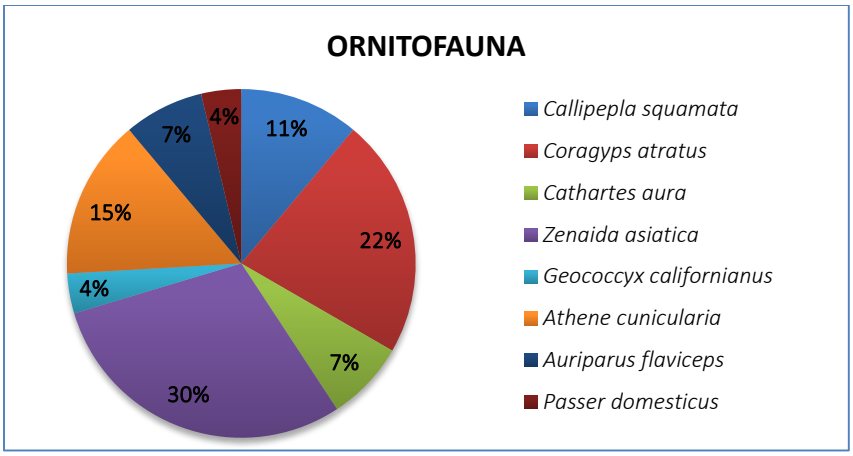
De acuerdo a la información recabada, se registró un total de 8 especies con un total de 27 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología correspondiente se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 193).

Tabla 193. Registros de Ornitofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	3	250	0.012
2	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	6	500	0.012
3	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	2	167	0.012
4	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	8	667	0.012
5	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1	83	0.012
6	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	4	333	0.012
7	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	2	167	0.012
8	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	1	83	0.012
TOTAL			27	2,250	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

A continuación, se muestra una gráfica de la abundancia relativa correspondiente a cada especie observado durante el recorrido realizado, en el Sistema Ambiental dentro del ecosistema con Vegetación de Desiertos Arenosos.



Gráfica 22. Abundancia de Ornitofauna registrada.

En la gráfica se puede notar que la especie que presenta la mayor abundancia es *Zenaida asiatica* representada con el 30%, seguida de *Coragyps atratus* con el 22%, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores del 15%.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo así los siguientes resultados del índice de Shannon-Wiener.

Tabla 194. Índice de diversidad de Ornitofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Callipepla squamata*	250.00	0.11111	-2.19722	0.24414
2	*Coragyps atratus*	500.00	0.22222	-1.50408	0.33424
3	*Cathartes aura*	166.67	0.07407	-2.60269	0.19279
4	*Zenaida asiatica*	666.67	0.29630	-1.21640	0.36041
5	*Geococcyx californianus*	83.33	0.03704	-3.29584	0.12207
6	*Athene cunicularia*	333.33	0.14815	-1.90954	0.28290
7	*Auriparus flaviceps*	166.67	0.07407	-2.60269	0.19279

Continúa…

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
8	*Passer domesticus*	83.33	0.03704	-3.29584	0.12207
Índice de Shannon-Wiener		**2250**	**1**	**---**	**1.85140**

En base a los datos presentados anteriormente, se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.851, lo que nos indica que el grupo de ornitofauna en el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos tiene una diversidad baja.

De acuerdo a este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 195. Índices de diversidad de Ornitofauna en la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.851**
Diversidad máxima (H max)	2.079
Equidad de Pielou (J)	0.890
Diferencia diversidad	0.228

En base a los resultados obtenidos, la equitatividad para este grupo faunístico es de 0.890, lo que nos refleja que las especies presentan una equitatividad media. Así mismo, la diversidad máxima es de 2.079, siendo la actual de 1.851 cercana a la máxima.

b) Grupo de MASTOFAUNA

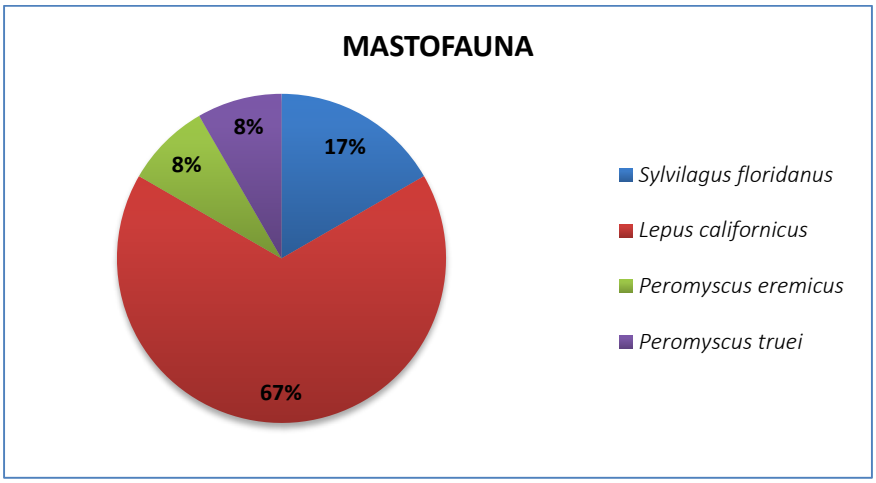
Para este grupo faunístico se obtuvo una riqueza específica de 4 especies, registrándose un total de 12 individuos avistados.

Tabla 196. Registros de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2	167	0.012
2	*Lepus californicus*	Liebre	8	667	0.012
3	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	1	83	0.012
4	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	1	83	0.012
TOTAL			**12**	**1,000**	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

A continuación, se presenta una gráfica de la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Sistema Ambiental, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos, para una mejor interpretación de la información.



Gráfica 23. Abundancia de Mastofauna registrada.

Dentro del grupo de mastofauna de acuerdo a la gráfica anterior, las especies que presentan la mayor abundancia son: *Lepus californicus* con el 67%, seguido por *Sylvilagus floridanusi* con el 17% y *Peromyscus eremicus y P. truei* con el 8%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 197. Índice de diversidad de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Sylvilagus floridanus*	167	0.16667	-1.79176	0.29863
2	*Lepus californicus*	667	0.66667	-0.40547	0.27031
3	*Peromyscus eremicus*	83	0.08333	-2.48491	0.20708
4	*Peromyscus truei*	83	0.08333	-2.48491	0.20708
Índice de Shannon-Wiener		1000	1	---	0.98309

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para este grupo corresponde a 0.983, dicho índice de Shannon- Wiener nos indica que la diversidad es considerada como baja, de acuerdo a los rangos establecidos.

Así mismo, de acuerdo a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou, el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 198. Índices de diversidad de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.983
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad de Pielou (J)	0.709
Diferencia diversidad	0.403

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.709, este índice nos indica que este grupo presenta especies tendientes a ser dominantes, ya que la uniformidad es media, sin embargo, la dominancia de especies no es muy considerable. De igual forma, la diversidad máxima para este grupo es de 1.386 siendo lejana a la actual de 0.983.

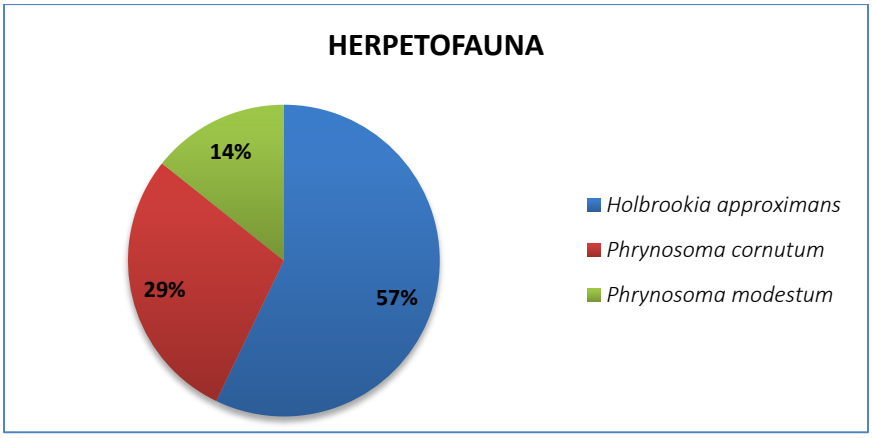
c) Grupo de HERPETOFAUNA

Para este grupo faunístico se registró un total de 3 especies, con 7 individuos avistados. De esta forma al aplicar la metodología descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 199).

Tabla 199. Registros de Herpetofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	333	0.012
2	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	167	0.012
3	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	1	83	0.012
TOTAL			7	583	---

De acuerdo a la información recabada de campo a continuación en la gráfica 24 se presenta la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Sistema Ambiental, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos.



Gráfica 24. Abundancia de Herpetofauna registrada.

De acuerdo a la información que se presenta en la gráfica, se puede observar que las especies que presentan mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es: *Holbrookia approximanus* con más del 50%, seguida de *Phrynosoma cornutum* y *P. modestum* representadas con el 22% y 14% respectivamente.

En base a la información obtenida en la tabla anterior se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 200. Índice de diversidad de Herpetofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Holbrookia approximans*	333	0.57143	-0.55962	0.31978
2	*Phrynosoma cornutum*	167	0.28571	-1.25276	0.35793
3	*Phrynosoma modestum*	83	0.14286	-1.94591	0.27799
Índice de Shannon-Wiener		**583**	**1**	---	**0.95570**

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 0.955, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos, presenta una diversidad baja.

Con la obtención de este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 201. Índices de diversidad de Herpetofauna en la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.956**
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad de Pielou (J)	0.870
Diferencia diversidad	0.143

Con los resultados obtenidos anteriormente se puede decir que la equitatividad presente para este grupo es de 0.870, lo que nos refleja que las especies presentan una equitatividad media. Así mismo, la diversidad máxima es de 1.099, siendo la actual de 0.956, muy cercana a la máxima.

lV.2.2.2.4.2. Estructura de la comunidad de fauna silvestre del Área del Proyecto "L.T. Popular-Lucero"

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad por tipo de vegetación, comenzando con la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila xerófila (VSa/VHX) y despúes la Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA) así también, divididos por grupo faunístico. Al respecto se anexa la hoja de cálculo en formato Excel **(ANEXO 35)**.

* **Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (VSa/VHX)**

En la tabla 202 se presentan los registros de forma general, de fauna avistada durante el muestreo realizado en el Área del Proyecto, correspondiente a la vegetación de VSa/VHX. Ahí se puede observar que se registró un total 9 especies correspondientes al grupo de ornitofauna, 7 especies del grupo de mastofauna y 6 especies propias al grupo de herpetofauna. De los tres grupos faunísticos se registró un total de 113 individuos avistados, dentro de esta vegetación.

De las especies registradas cuatro de ellas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas *Buteo regalis* bajo la categoría de Sujeta a protección especial (**Pr**), *Taxidea taxus* en la

categoría de Amenazada (**A**) y por otro lado se tiene a *Crotalus molossus y Sceloporus grammicus* en la categoría de sujetas a protección especial (**Pr**).

Tabla 202. Riqueza de especies de acuerdo al muestreo en el Área de Proyecto, dentro de la vegetación de VSa/VHX

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	EN CATEGORIA DE RIESGO	ENDÉMICAS
Ornitofauna	6	9	1	0
Mastofauna	7	7	1	0
Herpetofauna	6	6	2	0

d) Grupo de ORNITOFAUNA

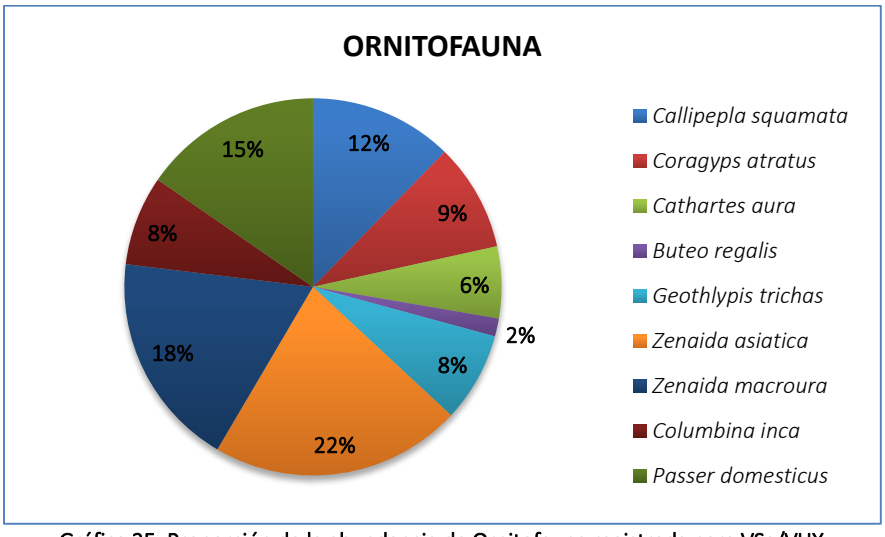
De acuerdo a la información recabada, se registró un total de 9 especies, con aproximadamente 65 individuos avistados. De esta manera, al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 203).

Tabla 203. Registros de Ornitofauna para la vegetación de VSa/VHX.

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	8	157	0.051
2	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	6	118	0.051
3	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	4	78	0.051
4	*Buteo regalis*	Aguililla real	1	20	0.051
5	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	5	98	0.051
6	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	14	275	0.051
7	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	12	235	0.051
8	*Columbina inca*	Congolita	5	98	0.051
9	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	10	196	0.051
TOTAL			65	1275	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

Para una representación mas clara de la densidad de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido realizado.



Gráfica 25. Proporción de la abundancia de Ornitofauna registrada para VSa/VHX.

En la gráfica anterior, se puede notar que, de las especies registradas durante el muestreo, las que presentan la mayor abundancia son *Zenaida asiática y Zenaida macroura* representadas con el 22% Y 18%respectivamente, seguida de *Cathartes aura* con el 15%, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al 12%.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km^2, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 204. Índice de diversidad de Ornitofauna para la vegetación de VSa/VHX

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km^2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Callipepla squamata*	157	0.12308	-2.09495	0.25784
2	*Coragyps atratus*	118	0.09231	-2.38263	0.21993
3	*Cathartes aura*	78	0.06154	-2.78809	0.17157
4	*Buteo regalis*	20	0.01538	-4.17439	0.06422
5	*Geothlypis trichas*	98	0.07692	-2.56495	0.19730
6	*Zenaida asiatica*	275	0.21538	-1.53533	0.33069
7	*Zenaida macroura*	235	0.18462	-1.68948	0.31190
8	*Columbina inca*	98	0.07692	-2.56495	0.19730
9	*Passer domesticus*	196	0.15385	-1.87180	0.28797
Índice de Shannon-Wiener		**1275**	**1**	**---**	**2.03874**

En base a los datos presentados anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.038, lo que nos indica que el grupo de ornitofauna en el ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vgetación Halófila Xerófila presenta una diversidad media.

De acuerdo a este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 205. Índices de diversidad de Ornitofauna en la vegetación Secundaria arbustiva de Vgetación Halófila Xerófila

Riqueza específica (S)	9
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.039
Diversidad máxima (H max)	2.197
Equidad de Pielou (J)	0.928
Diferencia diversidad	0.158

Como se dijo anteriormente la diversidad de este grupo es media, obteniéndose un valor de 2.039, mientras que la equitatividad presente es de 0.928, lo cual nos refleja que las especies registradas tienden a ser igualmente abundantes. Así mismo, la diversidad máxima es de 2.197 siendo muy cercana a la actual.

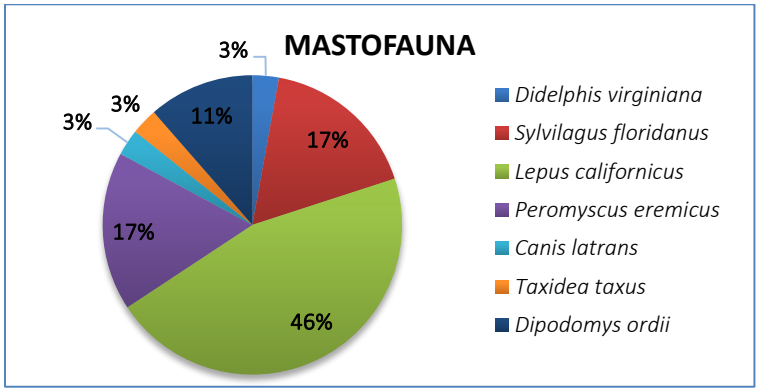
e) Grupo de MASTOFAUNA

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 7 especies, registrándose un total de 35 individuos avistados, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

Tabla 206. Registros de mastofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila en el Área del Proyecto.

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	20	0.051
2	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	118	0.051
3	*Lepus californicus*	Liebre	16	314	0.051
4	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	6	118	0.051
5	*Canis latrans*	Coyote	1	20	0.051
6	*Taxidea taxus*	Tejón	1	20	0.051
7	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	4	78	0.051
TOTAL			35	686	---

A continuación, se presenta una gráfica con la abundacia relativa de las especies muestreados durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.



Gráfica 26. Abundancia de Mastofauna registrada.

De acuerdo a la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Lepus californicus* representada con el 46%, seguida de *Sylvilagus floridanus* y *Peromyscus eremicus* con el 17%, mientras que *Dipodomys ordii* presentan una abundancia del 11%. El resto de las especies presentan porcentajes del 3%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 207. Índice de diversidad de mastofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Didelphis virginiana*	20	0.02857	-3.55535	0.10158
2	*Sylvilagus floridanus*	118	0.17143	-1.76359	0.30233
3	*Lepus californicus*	314	0.45714	-0.78276	0.35783
4	*Peromyscus eremicus*	118	0.17143	-1.76359	0.30233
5	*Canis latrans*	20	0.02857	-3.55535	0.10158
6	*Taxidea taxus*	20	0.02857	-3.55535	0.10158
7	*Dipodomys ordii*	78	0.11429	-2.16905	0.24789
Índice de Shannon-Wiener		686	1	---	1.51513

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior, se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mastofauna es baja, representada con un valor de 1.515 de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener.

Así mismo, en base a este índice se obtiene la equitatividad de Pielou, el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 208. Índices de diversidad de mastofauna en la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.515
Diversidad máxima (H max)	1.946
Equidad de Pielou (J)	0.779
Diferencia diversidad	0.431

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.779, este índice nos indica que la uniformidad de especies es media, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser dominantes, sin embargo, estas no son muy numerosas. De igual forma la diversidad máxima para este grupo es de 1.946 siendo la actual de 1.515.

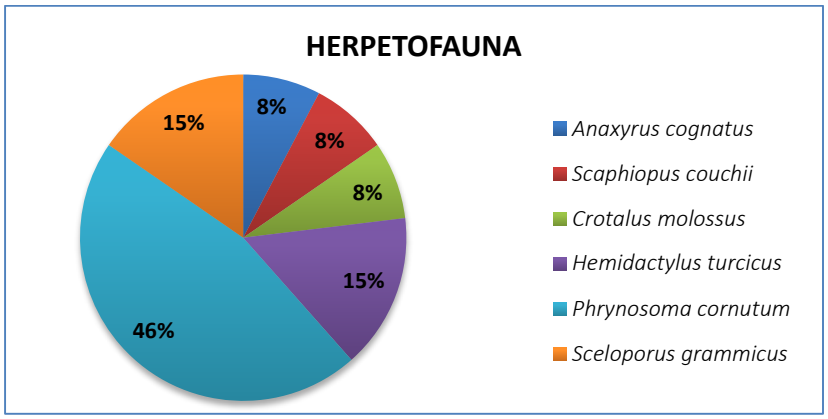
f) Grupo de HERPETOFAUNA

De acuerdo al muestreo realizado en campo, para este grupo faunístico se registró un total de 6 especies, con 13 individuos avistados. De esta forma al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 209).

Tabla 209. Registros de Herpetofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km^2)	*2WL
1	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	20	0.051
2	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	20	0.051
3	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	20	0.051
4	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	2	39	0.051
5	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón Texano	6	118	0.051
6	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	2	39	0.051
TOTAL			13	255	---

En base a la información recabada, a continuación, se presenta una gráfica de la abundancia relativa de las especies muestreados durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto dentro de la vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.



Gráfica 27. Abundancia de Herpetofauna registrada.

Como se muestra en la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es: *Phrynosoma cornutum* representada con el 46%, seguida por *Sceloporus grammicus y Hemidactylus turcicus* ambas con el 15% y el resto de las especies presentan porcentajes de 8%.

En base a la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 210. Índice de diversidad de Herpetofauna para la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km^2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Anaxyrus cognatus*	20	0.07692	-2.56495	0.19730
2	*Scaphiopus couchii*	20	0.07692	-2.56495	0.19730
3	*Crotalus molossus*	20	0.07692	-2.56495	0.19730
4	*Hemidactylus turcicus*	39	0.15385	-1.87180	0.28797
5	*Phrynosoma cornutum*	118	0.46154	-0.77319	0.35686
6	*Sceloporus grammicus*	39	0.15385	-1.87180	0.28797
Índice de Shannon-Wiener		**255**	**1**	**---**	**1.52471**

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 1.524, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila presenta una diversidad baja de acuerdo al rango establecido.

Con la obtención de este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 211. Índices de diversidad de Herpetofauna en la vegetación de matorral desértico micrófilo.

Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.525
Diversidad máxima (H max)	1.792
Equidad de Pielou (J)	0.851
Diferencia diversidad	0.267

Con los resultados que se pressentan anteriormente se puede decir que la equitatividad presente para este grupo es de 0.851, lo que nos refleja que hay especies dominantes presentes sin ser muy consideble la cantidad, por lo que dicha comunidad cuenta con una equitatividad media. De igual forma, la diversidad máxima es de 1.792 siendo la actual de 1.525, muy cercana a la máxima.

* Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA))

En la siguiente tabla se presentan los registros de fauna avistadas durante el muestreo realizado en el Área del Proyecto correspondiente a la VDA. De acuerdo a esto, se puede observar que se registró un total 4 especies correspondientes al grupo de ornitofauna, 2 especies del grupo de mastofauna y 2 especies del grupo de herpetofauna. Por lo cual, de los tres grupos faunísticos se registró un total de 19 individuos avistados (tabla 212).

De las especies registradas durante el muestreo, ninguna se encuentra presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 212. Registros de fauna por grupo faunístico, para la VDA dentro del Área del Proyecto.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	EN CATEGORIA DE RIESGO	ENDÉMICAS
Ornitofauna	3	4	0	0
Mastofauna	2	2	0	0
Herpetofauna	1	2	0	0

En base a la información que se proporciona anteriormente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a cada grupo faunístico.

d) Grupo de ORNITOFAUNA

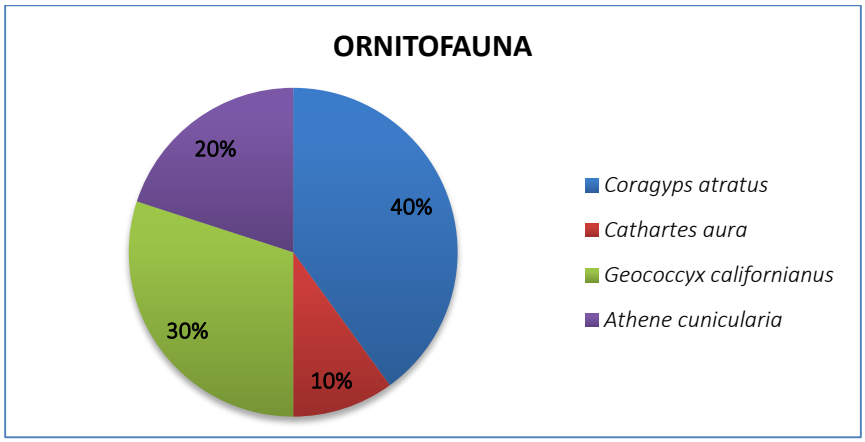
De acuerdo a la información recabada durante el muestreo realizado en el Área del Proyecto, se registró un total de 4 especies, con 10 individuos avistados. De esta forma al aplicar la metodología correspondiente se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 213).

Tabla 213. Registros de Ornitofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	4	333	0.012
2	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	1	83	0.012
3	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	250	0.012
4	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	2	167	0.012
TOTAL			10	833	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

A continuación, se muestra una gráfica de la abundancia relativa correspondiente a cada especie observado durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto dentro del ecosistema con Vegetación de Desiertos Arenosos



Gráfica 28. Abundancia de Ornitofauna registrada.

En la gráfica 28 se puede observar que la especie que presenta la mayor abundancia relativa es *Coragyps atratus* representada con el 40%, seguida de *Geococcyx californianus* con un 30% y *Athene cunicularias* con el 20%, mientras que *Cathartes aura* es la especie menor representada con 10%.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km^2, obteniendo así los siguientes resultados del índice de Shannon-Wiener.

Tabla 214. Índice de diversidad de Ornitofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km^2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Coragyps atratus*	333	0.4	-0.91629	0.36652
2	*Cathartes aura*	83	0.1	-2.30259	0.23026
3	*Geococcyx californianus*	250	0.3	-1.20397	0.36119
4	*Athene cunicularia*	167	0.2	-1.60944	0.32189
Índice de Shannon-Wiener		**833**	**1**	**---**	**1.27985**

En base a los datos presentados anteriormente, se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.279, lo que nos indica que el grupo de ornitofauna en el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos presenta baja diversidad.

De acuerdo a este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 215. Índices de diversidad de Ornitofauna en la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.279**
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad de Pielou (J)	0.923
Diferencia diversidad	0.106

En base a los resultados obtenidos, la equitatividad para este grupo faunístico es de 0.923, lo que nos refleja que las especies presentan una uniformidad alta, donde todas tienden a ser igualmente abundantes. Así mismo, la diversidad máxima es de 1.386, siendo la actual de 1.280 cercana a la máxima.

e) Grupo de MASTOFAUNA

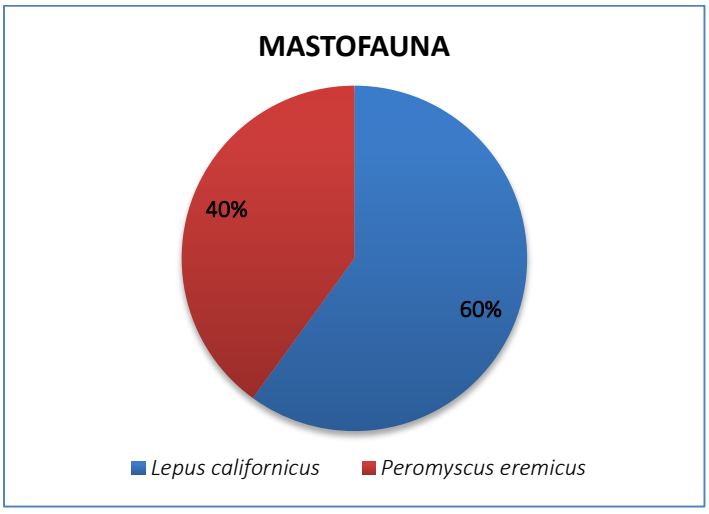
Para este grupo faunístico se obtuvo una riqueza específica de 2 especies, registrándose un total de 5 individuos avistados.

Tabla 216. Registros de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Lepus californicus*	Liebre	3	250	0.012
2	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	2	167	0.012
TOTAL			**5**	**417**	---

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada.

A continuación, se presenta la siguiente gráfica con la abundancia relativa de las especies muestreados durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos para una mejor interpretación de la información.



Gráfica 29. Abundancia de Mastofauna registrada.

Dentro del grupo de mastofauna de acuerdo a la gráfica anterior, solo se encontraron 2 especies siendo la que presenta mayor abundancia *Lepus californicus* con el 60%, seguido por *Peromyscus eremicus* con el 40%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 217. Índice de diversidad de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km²)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Lepus californicus*	250	0.6	-0.51083	0.30650
2	*Peromyscus eremicus*	167	0.4	-0.91629	0.36652
Índice de Shannon-Wiener		**417**	**1**	---	**0.67301**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, se tiene que la diversidad para este grupo faunístico es de 0.673, dicho índice de Shannon- Wiener nos indica que la diversidad es considerada como baja, de acuerdo a los rangos establecidos.

Así mismo, con este índice se procedió a obtener la equitatividad de Pielou, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 218. Índices de diversidad de mastofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.673**
Diversidad máxima (H max)	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.971
Diferencia diversidad	0.020

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.971, este índice nos indica que el grupo presenta especies presenta una uniformidad alta. De igual forma, la diversidad máxima representativa para este grupo es de 0.693 siendo la actual de 0.673.

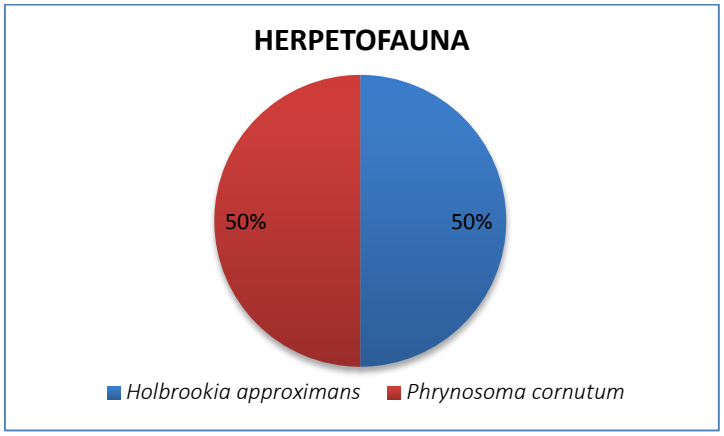
f) Grupo de HERPETOFAUNA

Para este grupo faunístico se registró un total de 2 especies, con 4 individuos avistados. De esta forma al aplicar la metodología descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla 219).

Tabla 219. Registros de Herpetofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. AVISTADOS MUESTREO	DENSIDAD (km²)	*2WL
1	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	2	167	0.012
2	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	167	0.012
TOTAL			**4**	**333**	---

De acuerdo a la información recabada de campo, a continuación, se presenta una gráfica de la abundancia relativa de las especies registradas en dichos muestreos realizados en el Área del Proyecto dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos.



Gráfica 30. Abundancia de Herpetofauna registrada.

De acuerdo a la información que se presenta en la gráfica, se puede observar las únicas 2 especies que se presentaron en este tipo de vegetación fueron *Holbrookia approximans y Phrynosoma cornutum* con un porcentaje de 50% cada una de ellas

En base a la información obtenida en la tabla anterior se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 220. Índice de diversidad de Herpetofauna para la Vegetación de Desiertos Arenosos

NO.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD (km^2)	PI	LN DE PI	-PI*LN(PI)
1	*Holbrookia approximans*	167	0.5	-0.69315	0.34657
2	*Phrynosoma cornutum*	167	0.5	-0.69315	0.34657
Índice de Shannon-Wiener		**333**	**1**	**---**	**0.69315**

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 0.693, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de VDA presenta una diversidad baja de acuerdo a los rangos establecidos.

Con la obtención de este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla 221. Índices de diversidad de Herpetofauna en la Vegetación de Desiertos Arenosos

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.693**
Diversidad máxima (H max)	0.693
Equidad de Pielou (J)	1.000
Diferencia diversidad	0.000

Con la información que se muestra anteriormente se puede decir que la equitatividad presente para este grupo faunístico es de 1, lo que nos refleja que las especies presentes tienden a ser igual de abundantes, contando con una uniformidad alta. Así mismo, la diversidad máxima es de 0.693, siendo igual a la diversidad la actual.

IV.2.2.2.4.3. Especies que se encuentran enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, registradas dentro del SA y AP.

En este apartado se incluye en la (tabla 222), a aquellas especies que se registraron durante el muestreo realizado en las áreas de estudio y se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, catalogadas con alguna categoría de riesgo, marcada de azul la especie que se registro el SA la cual no se presento dentro del Área del Proyecto.

Tabla 222. Especies de fauna silvestre presentes en las áreas de estudio, bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que lista las especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES-ORNITOFAUNA			
Accipitridae	*Buteo regalis*	Aguililla real	Pr
MAMÍFEROS-MASTOFAUNA			
Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón	A
Canidae	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	A
ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA			
Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	Pr
Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	Pr

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que solo la especie *Vulpes macrotis,* es la que no se registro durante el muestreo en el Área del Proyecto, sin embargo, cabe resaltar que todas las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como aquellas que no se reporten en ella, no se verán afectadas con la realización del presente proyecto, además, se contempla la ejecución de un Programa de auyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, encaminado a la conservación de estos especímenes, prhibiendo de igual manera la caza y maltrato de cualquier individuo faunístico, que se pudiera encontrar presente antes y durante el desarrollo del proyecto, evitando así la muerte de cualquier ejemplar.

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.3.1. Tlahualilo de Zaragoza

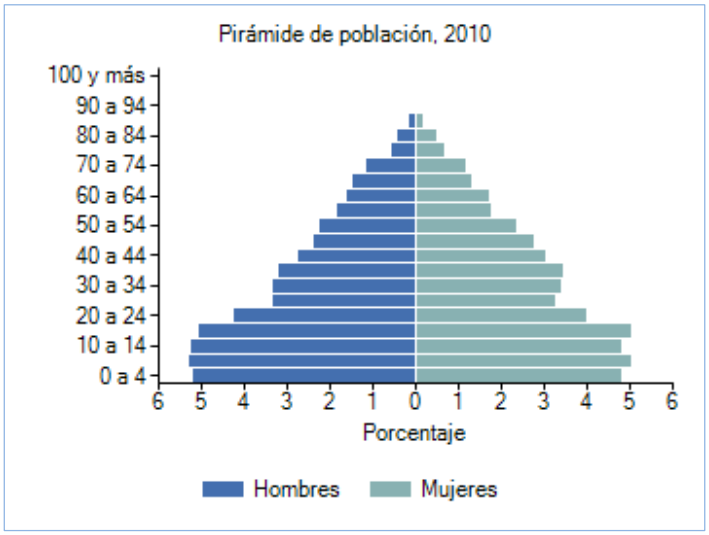
Uno de los municipios influenciados por la construcción de la L.T. Popular –Lucero es el municipio de Tlahualilo de Zaragoza perteneciente al estado de Durango, este municipio tiene una extensión territorial de 4750.328 km^2 y se encuentra ubicado en el noreste de la entidad.

a) Demografía

* Dinámica poblacional

Según datos de INEGI la población de municipio en 2005 era de 19,882 habitantes, mientras que para el año 2010 la población aumento a 22,244 habitantes; es decir, la población en 5 años tuvo un incremento del 10%.

De la población total para el año 2010; el 50.06 % (11,137 habitantes) corresponde a la población masculina y el 49.9 % (11,107 habitantes) a la población femenina, con lo que se puede ver que la distribución de la población por género es similar; respecto a la distribución de la población por rango de edad en la gráfica siguiente se muestra esta distribución.



Gráfica 31. Distribución de la población por rango de edad. (*Fuente:* INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010).

En la gráfica 31 se puede observar que la población con rango de edad entre 0 a 15 años constituye el 30 % de la población total; mientras que la población de sesenta años y más solamente representa el 11% de acuerdo a estos datos se puede decir que la población del municipio está constituida por gente joven.

* Población económicamente activa

Se considera para esta estimación a todas las personas de 12 años y más que realicen o no una actividad económica, de acuerdo a continuación se presentan estos datos.

Tabla 223. Distribución de la población por condición de actividad económica en el municipio de Tlahualilo Dgo.

TOTAL		POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)			POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA	NO ESPECIFICADA
		TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA		
Numero	16,677	7,783	7,388	395	8,834	60
%	100	46.67	94.92	5.08	52.97	0.36

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

De acuerdo a la tabla anterior la población mayor de 12 años es de 16,677, es decir, el 75% de la población total del municipio. De este total de la población, la población económicamente activa (personas de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo, pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia) es de 7,783 personas, de las cuales el 5% solamente se encontraban desocupadas.

La población no económicamente activa, se refiere a las personas de 12 años y más como son los pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar dentro de este grupo se encuentra un total de 8,834 personas, las cuales constituyen el 52% de las personas de 12 años y más.

La población económicamente activa se ocupa en diferentes sectores de producción a continuación se presenta esta información:

Tabla 224. Distribución de la población ocupada según sector de actividad, 2010

SECTOR	ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3,445
Secundario	Minería	4
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	20
	Construcción	212
	Industrias manufactureras	1,302
Terciario	Comercio al por mayor	35
	Comercio al por menor	765
	Transportes, correos y almacenamientos	105
	Información en medios masivos	25
	Servicios financieros y de seguros	5
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	20
	Dirección de corporativos y empresas	
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	84
	Servicios educativos	640

Continúa…

SECTOR	ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS
	Servicios de salud y de asistencia	115
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	29
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	201
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	287
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	187
No especificado	No especificado	44

En base a la tabla anterior se puede observar que en las actividades del sector eléctrico solamente se ocupan 20 personas; mientras que en el sector primario se desempeña una buena parte de la población; esto no significa que la construcción del proyecto no tenga repercusiones en la economía y desarrollo del municipio ya que desarrollarse este proyecto se tendrán mayor comunicación y disponibilidad de energía para los diferentes sectores de producción, lo cual influye directamente en la economía de la población, además, se contribuirá a la generación de empleos en la región, lo que traerá consigo una mejor calidad de vida.

IV.2.3.2. Gómez Palacios, Durango

Este municipio cuenta con una superficie de 844.067 Km² por lo que se tiene una densidad poblacional de 388.58 Habitantes/Km².

a) Demografía

* Dinámica poblacional

El municipio de Gómez Palacio cuenta con una población de 327,985 habitantes según el censo de población y vivienda 2010, del total de la población, el 49.31% corresponde a la población masculina; mientras que poco más de la mitad de la población (50.69%) está compuesta por mujeres.

Respecto a la edad de la población; alrededor del 30% son niños en edades de 0 a 15 años; la población con edades entre 15 a 30 años es de aproximadamente en 25.8%; es decir más de la mitad de la población es relativamente joven.

De acuerdo a esto, la CONAPO realizo una proyección de la población del municipio entre los años 2005 a 2030, con lo cual se puede ver la tendencia creciente de la población; lo cual se traduce en demanda de oportunidades de empleo y satisfacción de necesidades básicas.

* Población económicamente activa

La población mayor de 12 años en el municipio es de 244,654 habitantes de los cuales la población económicamente activa la constituyen 124,348 personas, de estos 114,643 se encontraban realizando alguna actividad por la cual recibían un ingreso; esto se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 225. Distribución de la población por condición de actividad económica en el municipio de Gómez Palacio Dgo.

POBLACIÓN MAYOR DE 12 AÑOS	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)			POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE NO ACTIVA	NO ESPECIFICADA
	TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA		
244,654	124,348	114,643	9,705	119,330	976

Como puede verse, el 48.7% de las personas mayores de 12 años se encuentran económicamente no activas, este sector lo conforman principalmente estudiantes, jubilados, amas de casa o personas con alguna discapacidad la cual les impide realizar alguna actividad remunerada.

La población económicamente activa del municipio se desempeña principalmente en los sectores primario y secundario, es decir, en actividades principalmente de manufactura y relacionadas con la agricultura y ganadería.

Tabla 226. Distribución de la población ocupada según sector de actividad, 2010

SECTOR	ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	10,667
Secundario	Minería	1,422
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	761
	Construcción	8,153
	Industrias manufactureras	24,788
Terciario	Comercio al por mayor	2,771
	Comercio al por menor	17,026
	Transportes, correos y almacenamientos	6,296
	Información en medios masivos	801
	Servicios financieros y de seguros	423
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	465
	Servicios profesionales, cientificos y técnicos	2,603
	Dirección de corporativos y empresas	55
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicos de remediación	2,594
	Servicios educativos	7,211
	Servicios de salud y de asistencia	2,568
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	479
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	4,248
	Otros servicios exceptoa actividades de gobierno	8,251
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	3,527
No especificado	No especificado	2,435

De acuerdo a lo anterior la ejecución del proyecto "L.T. Popular – Lucero" beneficiará a estos sectores, contribuyendo al desarrollo y generación de empleos en la región.

* Pobreza y rezago

Del total de la población del municipio alrededor del 38.8% se encuentra en situación de pobreza, el 5.5%, se encuentra en pobreza extrema mientras que el 4.36 % en pobreza

extrema y sin acceso a la alimentación, solamente el 26.65% de la población no se encuentra en pobreza o alguna situación de vulnerabilidad económica.

Algunos de los indicadores de carencia son el rezago educativo, de la población del municipio 17.31% no tienen acceso a la educación; 28.32% no tienen acceso a los servicios de salud, 5% no tienen acceso a los servicios básicos en la vivienda, mientras que el 18 % carecen de acceso a la alimentación; de acuerdo a lo anterior el índice de rezago social para el municipio es bajo.

IV.2.4. PAISAJE

El paisaje es generalmente un conjunto de ecosistemas relativamente homogéneos tales como campos, prados, bosques, pueblos y ciudades, etc., compuestos por una matriz englobante, manchas y corredores (Gordon y Forman, 1983). La dimensión de un paisaje es variable, puede limitarse a unos pocos kilómetros, pero puede ser también mucho mayor.

Sin embargo, su característica más importante es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas.

Y es precisamente con respecto a las actividades humanas, que el paisaje es clara evidencia de la actitud humana hacia el medio ambiente y los recursos naturales a través del tiempo, de las afectaciones por remoción de vegetación, aprovechamientos de los recursos naturales o el valor que le da la sociedad a nuestro entorno.

Para el análisis del paisaje del Sistema Ambiental donde se establecerá el proyecto se delimitaron 32 unidades paisajísticas en base a las topoformas y al uso de suelo y vegetación (tabla 227). En el Sistema Ambiental (SA) se presentan las siguientes topoformas dominantes en orden descendente por porcentaje de superficie que ocupan son *Llanura aluvial salina* con más de 48%, seguida de la *Llanura aluvial* con 42.44%, la topoforma *Sierra compleja* que representa 8.38% y *Llanura desértica* que ocupa menos de 1% de la superficie del Sistema Ambiental.

Con respecto a la composición vegetal presente en cada una de la topoformas del Sistema Ambiental existe una marcada variación, en el caso de la *Llanura aluvial salina* se encuentra conformada por los tipos de vegetación de desiertos arenosos, vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y matorral desértico micrófilo, aunque también esta ocupada por agricultura de riego y la influencia de zonas urbanas, dadas estas condiciones este es la topoforma que mayormente se encuentra alterado por la influencia de las actividades antrópicas.

La topofoma *Llanura aluvial* también tiene mayor incidencia de las actividades antropogénicas ya que su mayor superficie esta ocupada por agricultura de riego, zonas urbanas y áreas desprovitas de vegetación y, en menor proporción se encuentran los tipos de vegetación de matorral desértico micrófilo, pastizal halófilo y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

En la topoforma *Sierra compleja* los principales tipos de vegetación que se desarrollan son matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, siendo la topoforma que presenta mejor condición con respecto a las demas.

Por último, en la *Llanura desértica* el principal tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, aunque en esta topoforma también es posible encontrar áreas de agricultura de riego y zonas urbanas.

Tabla 227. Unidades Paisajísticas en el Sistema Ambiental.

No.	UNIDAD DE PAISAJE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
1	Llanura aluvial y Agricultura de riego	52542.749	33.817
2	Llanura aluvial y Matorral desértico micrófilo	2478.599	1.595
3	Llanura aluvial y Pastizal halófilo	372.229	0.240
4	Llanura aluvial y Pastizal natural	8.345	0.005
5	Llanura aluvial y Sin vegetación aparente	3784.189	2.436
6	Llanura aluvial y Vegetación halófila xerófila	324.677	0.209
7	Llanura aluvial y Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	2978.899	1.917
8	Llanura aluvial y Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	193.528	0.125
9	Llanura aluvial y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	366.097	0.236
10	Llanura aluvial y Zona urbana	2887.331	1.858
11	Llanura aluvial salina y Agricultura de riego	44957.175	28.935
12	Llanura aluvial salina y Agricultura de temporal anual	279.03	0.180
13	Llanura aluvial salina y Matorral desértico micrófilo	4383.859	2.822
14	Llanura aluvial salina y Matorral desértico rosetófilo	330.39	0.213
15	Llanura aluvial salina y Sin vegetación aparente	175.454	0.113
16	Llanura aluvial salina y Vegetación de desiertos arenosos	8876.287	5.713
17	Llanura aluvial salina y Vegetación halófila xerófila	1885.406	1.213
18	Llanura aluvial salina y Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	3419.077	2.201
19	Llanura aluvial salina y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos	1200.175	0.772
20	Llanura aluvial salina y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	7046.968	4.536
21	Llanura aluvial salina y Zona urbana	2814.804	1.812
22	Llanura desértica y Agricultura de riego	19.962	0.013
23	Llanura desértica y Matorral desértico rosetófilo	968.069	0.623
24	Llanura desértica y Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	24.76	0.016
25	Llanura desértica y Zona urbana	31.648	0.020
26	Sierra compleja y Agricultura de riego	143.605	0.092
27	Sierra compleja y Agricultura de temporal anual	0.217	0.000
28	Sierra compleja y Matorral desértico micrófilo	693.881	0.447
29	Sierra compleja y Matorral desértico rosetófilo	10819.105	6.963
30	Sierra compleja y Sin vegetación aparente	200	0.129
31	Sierra compleja y Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	956.802	0.616
32	Sierra compleja y Zona urbana	208.944	0.134
TOTAL		155372.261	100

Como se pudo notar en la tabla anterior, la unidad de paisaje dominante en el Sistema Ambiental es la *Llanura aluvial y agricultura de riego*, seguida de *Llanura aluvial salina* con *agricultura de riego,* luego la *Sierra compleja y matorral desértico rosetófilo,* después la *Llanura aluvial salina* y *vegetación de desiertos arenosos* y, por último, la *Llanura aluvial salina y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.*

Las topoformas que son unidades conformadas por el relieve, también presentan pautas repetitivas en los tipos de suelo y sus cubiertas. De esta manera, en la *Llanura aluvial salina* los grupos de suelo

dominantes son *Xerosol háplico* y *Solonchak órtico*, en la topoforma *Llanura aluvial* los suelos dominantes son *Xerosol háplico* y *Yermosol órtico*, en la *Sierra compleja* la unidad de suelo dominante es *Litosol* y en la *Llanura desértica* domina el tipo de suelo *Solonchak órtico*.

El análisis del paisaje del Sistema Ambiental donde se construirá el proyecto L.T. Popular - Lucero ubicado en los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo en estado de Durango, se realizó considerando criterios geo-ecológicos y de relieve, con el objetivo principal de obtener la Calidad Visual Vulnerable (CVV) como un indicador en función de la Calidad Visual (CV), Capacidad de Absorción Visual (CAV) y de la Visibilidad (V), los cuales se describen y calculan a continuación.

IV.2.4.1. Calidad Visual del Paisaje (CV) en el Sistema Ambiental regional

La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje está en función de propiedades tales como colores, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua entre otros.

Para realizar la evaluación de la calidad visual del paisaje, primeramente, con la ayuda del personal que participó en la toma de datos de campo, se realizó una evaluación de cada una de las unidades paisajísticas aplicando la siguiente expresión, misma que es desarrolla en un sistema de información geográfica utilizando el software Arc Gis 9.3. La calidad visual del paisaje se evalúa a través de la siguiente expresión.

$$CV = \sum (T, C, FE, R, AH)$$

Dónde:

CV = Calidad visual
T = Topoformas
C = Color
FE = Fondo Escénico
R = Rareza
AH = Actividades Humanas

Los criterios para valorar cada uno de los componentes de la calidad visual se establecen en la tabla 228. Una vez evaluados cada una de los componentes estos se suman para generar los valores de la calidad visual de cada una de las unidades paisajísticas.

Tabla 228. Criterios Utilizados para la Evaluación de la Calidad Visual.

PONDERACION	5	3	1
Topoformas	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular

Continúa…

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN			
Color	Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo y vegetación.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Actividades Humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Los valores obtenidos se clasifican en tres clases; alta, media y baja de acuerdo a los siguientes criterios (tabla 229).

Tabla 229. Clasificación de Calidad Visual del Paisaje.

SENSIBILIDAD	CRITERIO	VALOR NÚMERICO
Alta	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogénicos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 - 33
Media	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
Baja	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, la posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 - 11

Las clases de calidad visual determinadas dentro del Sistema Ambiental se muestran en la tabla 230, y como se puede observar domina la clase de calidad visual *Baja* ya que ocupa mas del 75% de la superficie del Sistema Ambiental, en esta clase los sistemas de topoformas son *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina* en las cuales se concentran todas las zonas de agricultura de riego, áreas sin vegetación aparente y zonas urbanas y, en menor proporción se encuentran algunos tipos de vegetación secundaria de pastizal halófilo, vegetación halófila xerófila y vegetación de desiertos arenosos, por lo que se puede concluir que las unidades de paisaje que tuvieron una clase baja de calidad visual se debe principalmente, a que las actividades antrópicas han alterado de manera negativa la valoración atractiva del paisaje.

La clase *Media* ocupa mas de 16% de superficie del Sistema Ambiental, en esta clase también es posible encontrar las topoformas de *Llanura aluvial*, *Llanura aluvial salina*, y *Llanura desértica* en las

cuales dominan la vegetación de matorral desértico micrófilo, la vegetación de desiertos arenosos, la vegetación halófila xerófila y el pastizal halófilo.

Por ultimo, la clase *Alta* es la que ocupa menor superficie en el Sistema Ambiental y se localiza principalmente en los sistemas de topoformas *Sierra compleja* y *Llanura desértica* en las cuales el tipo de vegetación de Matorral desértico rosetófilo es la dominante, podría decirse que estas unidades de paisaje son los que mejor conservados se encuentran y ello aumenta la calidad visual del paisaje.

Tabla 230. Clases de la calidad visual dentro del Sistema Ambiental.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
1	Baja	116,851.877	75.208
2	Media	26,039.33	16.759
3	Alta	12,481.054	8.033
TOTAL		155,372.261	100

Particularmente para el área total del proyecto, la calidad visual del paisaje se circunscribe en su mayor parte dentro de la clase *Baja*, esto debido principalmente a que los elementos de color, fondo escénico, rareza y actividad humana, tuvieron una calificación baja tomando en cuenta los criterios establecidos, además de que el área donde se establecerá el proyecto se encuentra inmerso en áreas donde dominan las actividades agricolas.

En la figura 47 se muestra la distribución de las tres clases de calidad visual del paisaje que fueron determinadas dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

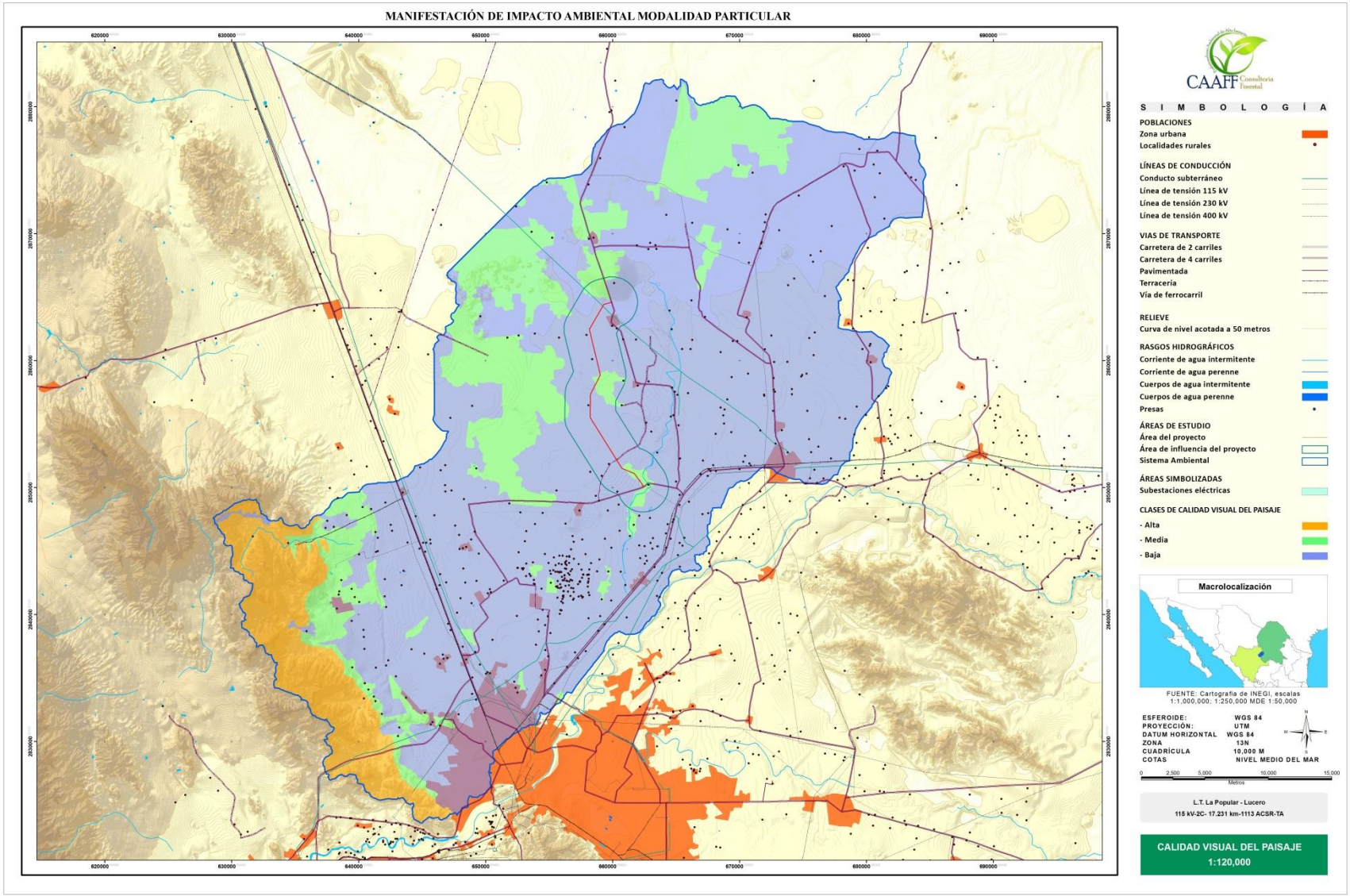


Figura 47. Calidad visual del paisaje presente en el SA, AIP y AP.

IV.2.4.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV) en el Sistema Ambiental regional

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, lo que centra la atención.

Esta variable es lo opuesto al concepto de "fragilidad visual", que es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se hace un uso de éste, en otras palabras, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

De acuerdo a lo anterior, a mayor capacidad de absorción visual corresponde menor fragilidad o vulnerabilidad visual.

Su valoración se realiza también a través de factores biofísicos ponderados individualmente. Son varios los elementos que intervienen en la CAV del paisaje, como son: las características ambientales del Sistema Ambiental que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, y que depende de factores como altura de la vegetación y características topográficas como la pendiente, orientación y susceptibilidad a la erosión. Otros parámetros utilizados son la diversidad de la vegetación y el grado de actuación humana ya presenté en el paisaje.

La evaluación de la calidad de absorción visual de cada una de las unidades de paisaje se aplicó la siguiente fórmula, la expresión se desarrolla en un sistema de información geográfica, utilizando el software Arc Gis 9.3. La siguiente expresión se utilizó para evaluar la capacidad de absorción visual del paisaje dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

$$CAV = P \times \Sigma (E, R, D, C, AH)$$

Dónde:

P = Pendiente
E =Erosionabilidad y estabilidad de suelo
R = Potencial estético
D = Diversidad de la vegetación
C = Color
AH = Actuación humana

Para evaluar cada componente de la CAV se siguieron los criterios establecidos en la tabla 231, en el caso factor pendiente se realizó la reclasificación del mapa de pendientes del Sistema Ambiental regional, estableciendo tres clases de pendientes, el factor de estabilidad del suelo y erosionabilidad del suelo se evaluó utilizando la capa de erosión hídrica del suelo del Sistema Ambiental, los demás elementos fueron evaluados tomando en cuenta el uso de suelo y vegetación, el sistema de topoformas y tipos de suelo presentes en cada unidad de paisaje.

Tabla 231. Factores Considerados en la Estimación de la Capacidad de Absorción Visual del Paisaje.

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado > 27°	Bajo	1
	Inclinación suave 13°– 27°	Moderado	2
	Poco inclinado < 13°	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actividad humana (AH)	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Alto	3
Contrastes de color (C)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Una vez desarrollada la expresión de la CAV los valores numéricos obtenidos se agrupan en tres categorías; alta, media y baja (tabla 232).

Tabla 232. Clases de Capacidad de Absorción Visual.

CATEGORIA	VALOR NUMERICO
BAJA = < 10	1
MEDIA = 11 - 20	2
ALTA = > 21	3

En la tabla 233 se presentan las clases de capacidad de absorción visual presentes en el Sistema Ambiental. Como se observa domina la clase *Alta* con 94.29%, debido a que en esta clase dominan pendientes menores a 10 grados, y principalmente porque el nivel de erosión es de *Ligero* y *Muy ligero* lo que hace que el paisaje sea menos vulnerable a la fragilidad, además de que los elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color tuvieron valores altos en la evaluación de la capacidad de absorción visual, a pesar de que en esta clase se encuentran las superficies agrícolas y urbanas, el paisaje aun no presenta ninguna variación en su carácter visual.

Tabla 233. Clases de Capacidad de Absorción Visual en el Sistema Ambiental.

CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Media	8879.32	5.71
Alta	146492.941	94.29
TOTAL	**155,372.261**	**100**

La clase *Media* ocupa 5.71% de la superficie del Sistema Ambiental y su atributo se debe principalmente a un nivel de erosión *Moderado y Severo*, en esta clase las pendientes están

ligeramente inclinadas y algunos tipos de vegetación presentes son pastizales y matorrales en su fase de vegetación secundaria arbustiva, que tuvieron valores moderados en sus elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color.

De acuerdo a la figura 48, la capacidad de absorción visual dentro del área total de proyecto en su mayor parte pertenece a la clase *Media*, esto debido principalmente a que las características de la pendiente, el potencial estético, la diversidad de la vegetación y el color tuvieron valores moderadamente bajos de acuerdo a los criterios establecidos para la determinación del atractivo visual del paisaje.

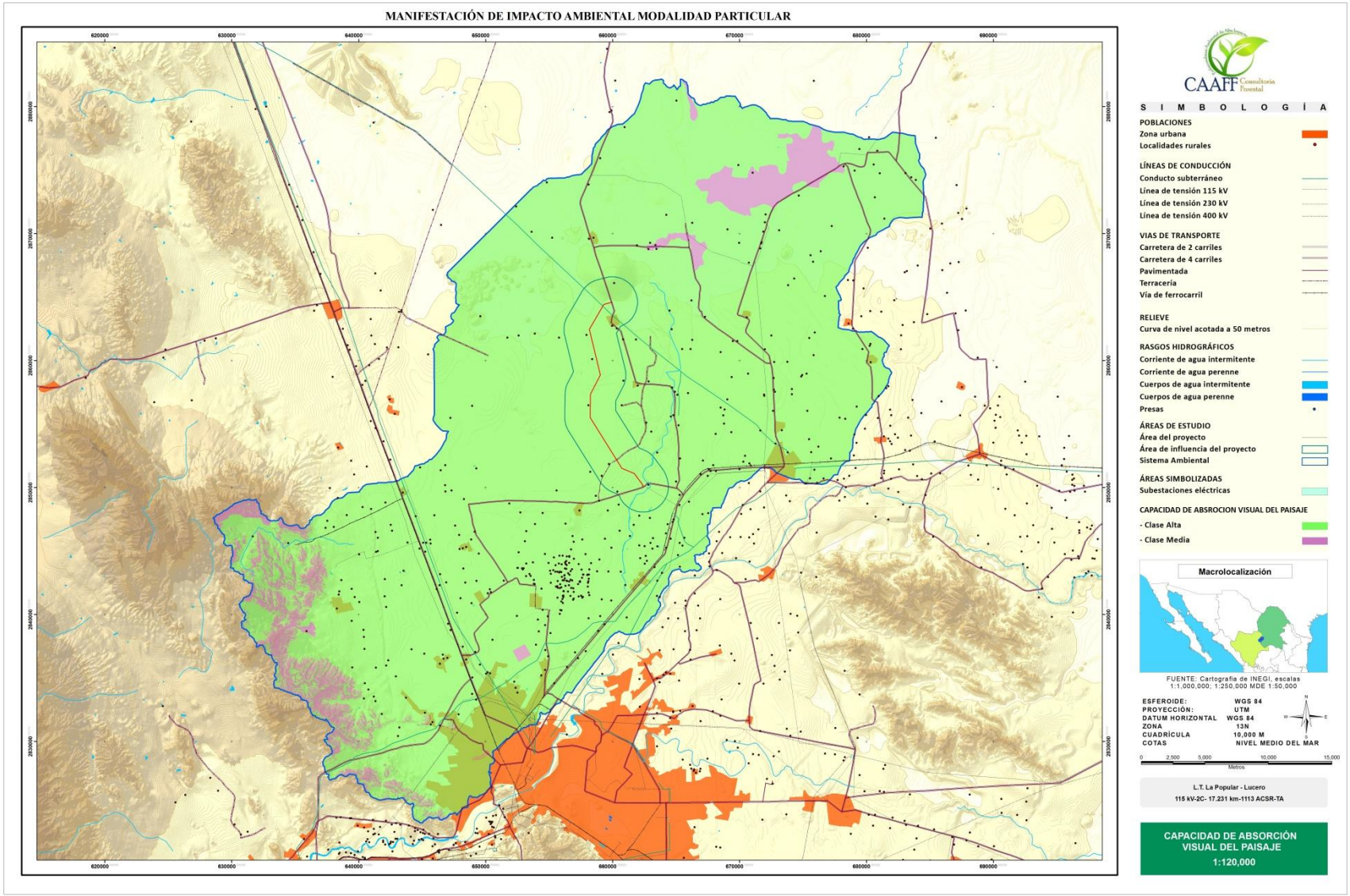


Figura 48. Capacidad de absorción visual en el SA, AIP y AP.

IV.2.4.3. Grado de Visibilidad en el Sistema Ambiental

Para fines del estudio, la visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras, su incidencia visual, que depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular.

Para el caso de este proyecto la determinación del grado de visibilidad se realizó primeramente haciendo una evaluación de cada una de las unidades de uso de suelo y vegetación que conforman el Sistema Ambiental, los valores que se utilizaron en la evaluación fueron el 1, 2 y 3 con clases de visible, poco visible y no visible respectivamente, considerando para cada unidad las propiedades de la vegetación, la conformación del terreno y la pendiente.

Después de esto se procedió a realizar la unión y la suma de los valores de la evaluación de la pendiente con las unidades de uso de suelo y vegetación, a este resultado se le aplicó una reclasificación donde se establecieron dos clases de grado de visibilidad del paisaje los cuales se concentran en la siguiente tabla.

Tabla 234. Grado de Visibilidad en el Sistema Ambiental.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	AREA (%)
2	Poco Visible	12117.564	7.80
1	Visible	143254.697	92.20
TOTAL		155,372.26	100

Como se pudo observar en la tabla anterior el 92.2% de la superficie del Sistema Ambiental es *Visible*, esto se le atribuye a que las pendientes dominantes son menores al 10% en las cuales se pueden encontrar las topoformas de *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina* con vegetación menos densa (presencia de pastizales y zonas agrícolas) lo cual permiten la visibilidad del paisaje, mientras que la categoría de *Poco visible* representa 7.8% de la superficie total del Sistema Ambiental y está clase esta determinada principalmente por pendientes muy pronunciados en la cual domina el sistema de topoformas de *Sierra compleja* asi como la presencia del tipo de vegetación con mayor cobertura forestal que en este caso es matorral desértico rosetófilo.

El grado de visibilidad en el área total del proyecto también abarca la clase de Visible. La distribución de la visibilidad del paisaje en las áreas de estudio aprecia en la figura 49.

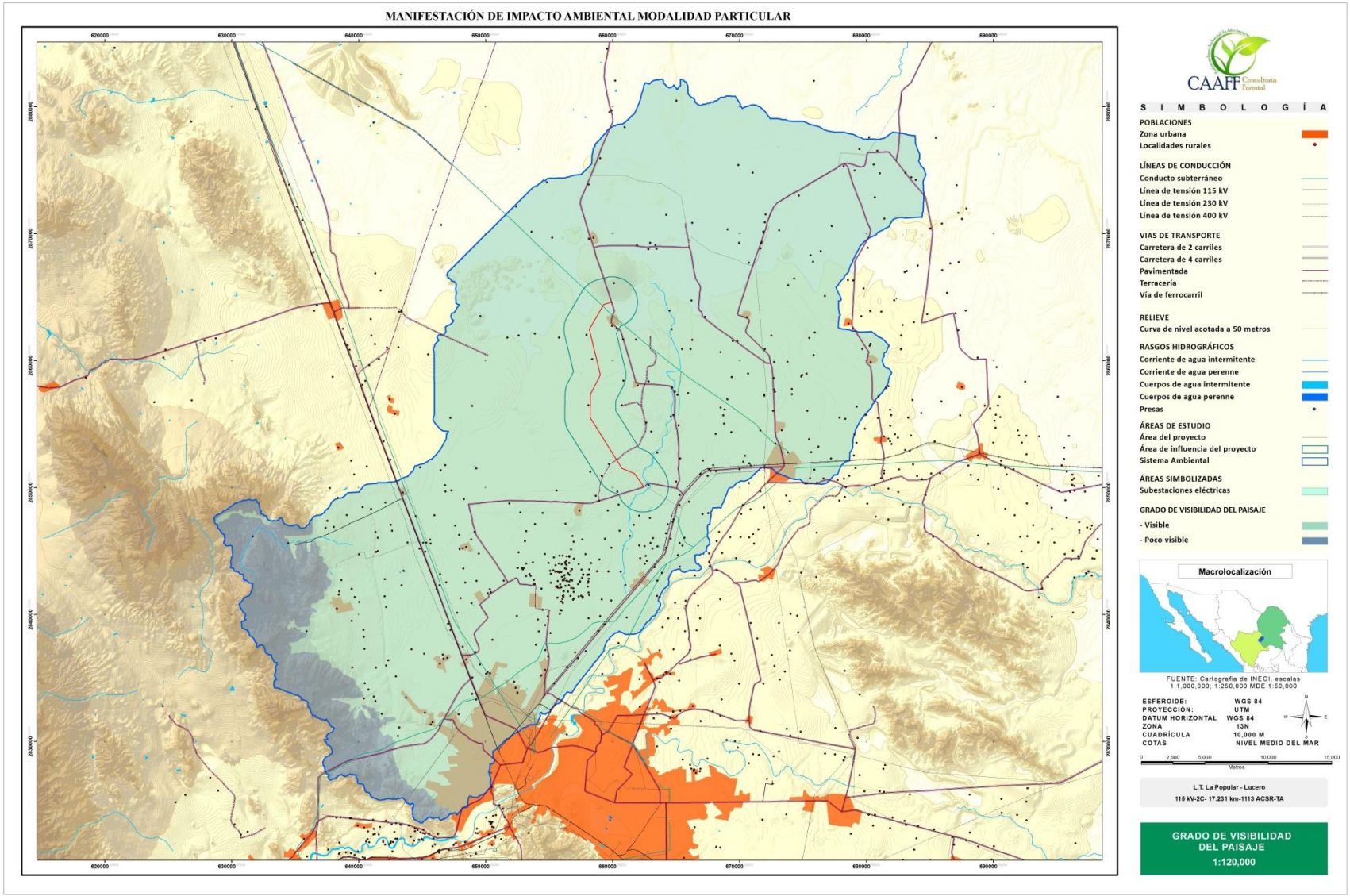


Figura 49. Grado de visibilidad del paisaje del SA, AIP y AP.

IV.2.4.4. Calidad Visual Vulnerable en el Sistema Ambiental

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (CVV) en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad) de la siguiente manera:

$$CVV = CV + CAV + V$$

Dónde:

CVV = Calidad Visual Vulnerable
CAV = Capacidad de Absorción Visual
CV = Calidad Visual
V = Visibilidad

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la CVV para el Sistema Ambiental y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla 235.

Tabla 235. Clases de Calidad Visual Vulnerable.

CVV	VALOR NUMÉRICO	CLASES
1 – 3	1	Baja
4 – 6	2	Media
7 - 9	3	Alta

Los resultados obtenidos indican que la calidad visual vulnerable dentro del Sistema Ambiental corresponde a dos categorías: clase media que abarca la mayor superficie dentro del Sistema Ambiental con mas del 90% y clase alta con 8.16% (tabla 236).

Tabla 236. Distribución de la Calidad Visual Vulnerable presente en el Sistema Ambiental.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
3	Alta	12684.038	8.16
2	Media	142688.223	91.84
TOTAL		**155,372.261**	**100**

La calidad visual vulnerable *Media* se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas, topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, mientras que la clase *Alta* se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75% por lo que el tipo de vegetación juegan un papel muy importante en la determinación de las características de la calidad visual y el deterioro del paisaje, además la presencia del factor humano en esta categorías es poco perceptible lo que aumenta el índice de calidad visual vulnerable.

Tomando en cuenta la figura 50, la calidad visual vulnerable dentro del área total del proyecto también abarca la clase *Media* y prácticamente las características geo-ecológicos y de relieve son similares a las del Sistema Ambiental.

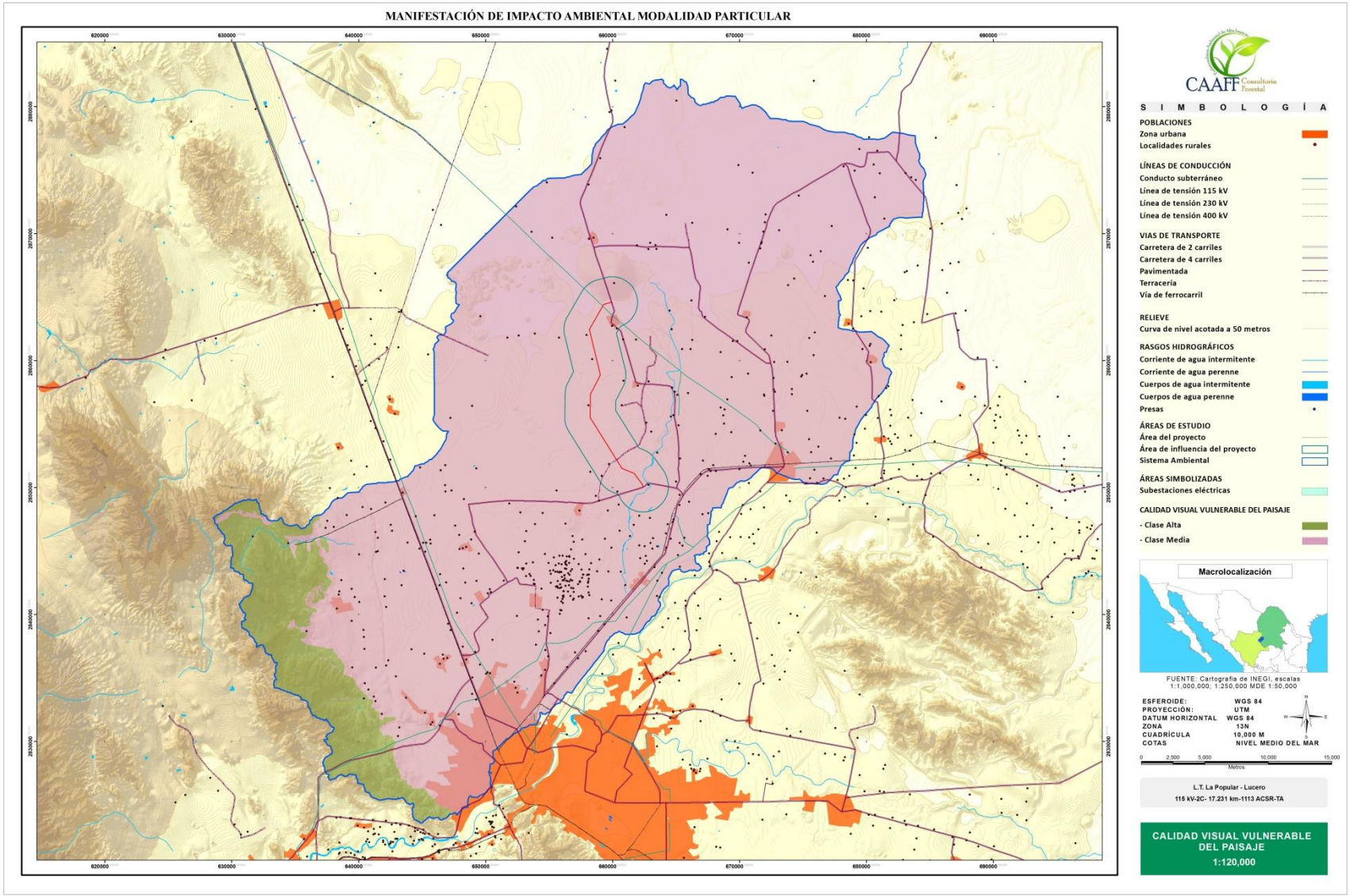


Figura 50. Calidad visual vulnerable del Sistema Ambiental regional en el SA, AIP y AP.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este apartado se hace un análisis con la información que se generó y recopiló en la fase de caracterización ambiental, de tal forma que se obtenga un diagnóstico del SA, previo a la realización del proyecto, en este sentido se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio, así como la calidad de vida que pudiera presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerándose en este aspectos de tiempo y espacio.

IV.3.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

Los estudios del medio físico consisten en un conjunto de técnicas para el acopio, elaboración y tratamiento de la información relativa al entorno natural, tal como lo encontramos en la actualidad, de manera que sea de fácil utilización en la toma de decisiones sobre usos del suelo y mejora de dicho entorno. La descripción y evaluación de los diferentes componentes del Área del Proyecto descrita previamente se concluye en el diagnóstico ambiental.

La integración de la información del inventario en el diagnóstico ambiental, que reflejara el estado actual del Área del Proyecto como resultado de los procesos que han estado sucediendo en el tiempo, se realizó sobre la base de desarrollar una Evaluación de la Calidad Ambiental que se explica en el presente apartado.

El valor ambiental o calidad ambiental de un recurso, factor ambiental o de un espacio geográfico, es el mérito para ser conservado, o lo que es lo mismo, para no ser destruido, entendiendo como conservación del recurso o factor ambiental, el mantenimiento de su estructura y funcionamiento que garantice su permanencia y/o uso por tiempo indefinido. También la calidad ambiental puede considerarse como un vector que engloba diferentes aspectos y, que informan de aspectos funcionales del territorio, aún sin conocer a profundidad la estructura y funcionamiento del sistema en completo. Para evaluar la calidad del Sistema Ambiental se utilizó el método de evaluación multicriterio o clasificaciones de Saaty la cual se describe a continuación.

IV.3.1.1. Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) propuesto por Thomas Saaty (Saaty, 1977, 1980) es una técnica de decisión multicriterio que, además de integrar en una escala de razón válida para la toma de decisiones (prioridades) de los múltiples escenarios, actores y criterios (tangibles e intangibles) del problema, permite evaluar la consistencia del decisor al emitir los juicios correspondientes a los elementos de las matrices recíprocas de comparaciones pareadas a través de las cuales incorpora al modelo su estructura de preferencias.

Este método permite que los sistemas complejos puedan ser mejor comprendidos mediante su descomposición en elementos constituyentes, la estructuración de dichos elementos jerárquicamente, y la composición o sintetización de los juicios, de acuerdo con la importancia relativa de los elementos de cada nivel de jerarquía más simples son lineales, ascendiendo o descendiendo de un nivel a otro.

La calidad ambiental es función de un conjunto de factores ambientales que lo determinan (vector de componentes ambientales). Sin embargo, no todos los componentes contribuyen de la misma manera o con el mismo peso en esta calidad ambiental, por lo anterior, los factores son combinados aplicando un peso a cada uno seguido por una sumatoria de los resultados (combinación lineal ponderada), para producir un mapa que representa espacialmente la calidad ambiental, es decir:

$$S = \sum Wi\ Xi$$

Dónde:

S = Calidad ambiental
Wi = Peso de factor i
Xi = Valor del criterio de factor i

Además, se debe considerar que, en una combinación lineal ponderada, la suma de las ponderaciones asignadas a cada elemento debe ser la unidad (1).

$$\sum Wi = 1$$

IV.3.1.2. Ponderación de los Criterios

En el presente estudio en que la ponderación podría dificultarse por la comparación directa de nueve factores, se decidió utilizar la técnica de comparación por pares, con el uso de una matriz recíproca cuadrada. Dividir la información en comparaciones simples por pares en los cuales solo dos criterios necesitan considerarse por vez, puede facilitar en gran medida el proceso de ponderación y, probablemente produzcan un grupo más robusto. Un método de comparación por pares posee la ventaja agregada de proveer una estructura organizada para las discusiones de grupo, y de ayudar en la toma de decisiones para perfeccionar las áreas de acuerdo y desacuerdo en la creación de la ponderación de los criterios.

Las comparaciones se ocupan de la importancia relativa de los dos criterios involucrados al determinar la adecuación para el objetivo planteado. Los puntajes se proveen sobre una escala continua de 9 puntos (tabla 237).

Tabla 237. Criterios de valoración en la comparación por pares de los factores.

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Ambos elementos son de igual importancia	Ambos elementos contribuyen con la propiedad de igual forma.
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen un elemento sobre otro.
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es fuertemente favorecido.
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es fuertemente dominante.
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
0,1	Valores intermedios en la graduación más fina de 0.1	Usados por graduaciones más finas de los juicios.

Al realizar las comparaciones, un individuo o un grupo comparan cada par posible e ingresa los puntajes en una matriz de comparación por pares.

Después de haber realizado la matriz completa de comparación por pares se evaluó la importancia relativa de los criterios y se determinó el grado de consistencia usado para desarrollar los puntajes, para ello se utilizó la metodología propuesta por Saaty (1977).

IV.3.1.3. Criterios de valoración

La matriz de comparación por pares de los 9 factores considerados para la evaluación multicriterio en la estimación de la Calidad Ambiental del SA y Área del Proyecto se presenta en la tabla 238, y las ponderaciones obtenidas se observan en la tabla 239 (Se presenta hoja de cálculos en **ANEXO 32**). El modelo de Evaluación Multicriterio que se aplicará por medio de algebra de mapas es el siguiente:

CA = Dflor (0.14) **+ Dfau** (0.09) **+ Cvv** (0.02) **+ Rero** (0.03) **+ Hsub** (0.19) **+ Hsup** (0.11) **+ Ie** (0.29) **+ Prosue** (0.06) **+ Spro** (0.08)

Dónde:

CA = Calidad Ambiental

Dflor = Riqueza de especies de flora, **Dfau** = Riqueza de especies de fauna, **Cvv** = Calidad visual vulnerable, **Rero** = Riesgo o susceptibilidad a la erosión, **Hsub** = Hidrología subterránea, **Hsup** = Características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal, **Ie** = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), **Prosue** = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) y **Spro** = Presencia de especies con estatus de protección.

Tabla 238. Matriz de comparación por pares.

	Dflor	Dfau	Cvv	Rero	Hsub	Hsup	Ie	Prosue	Spro
Dflor	1	3	7	5	1/3	5	1/3	5	1
Dfau	1/3	1	5	5	1/3	1/5	1/5	3	3
Cvv	1/7	1/5	1	1/3	1/7	1/5	1/7	1/5	1/3
Rero	1/5	1/5	3	1	1/7	1/3	1/7	1/3	1/3
Hsub	3	3	7	7	1	5	1/3	3	5
Hsup	5	5	5	3	1/5	1	1/7	1/3	1/3
Ie	3	5	7	7	3	7	1	5	5
Prosue	1/5	1/3	5	3	1/3	3	1/5	1	1/3
Spro	1	1/3	3	3	1/5	3	1/5	3	1
SUMA	13.88	18.07	43.00	34.33	5.69	24.73	2.70	20.87	16.33

Dfau = Riqueza de especies de fauna, **Dflor** = Riqueza de especies de flora, **Cvv** = Calidad visual vulnerable, **Rero** = Riesgo o susceptibilidad a la erosión, **Hsub** = Hidrología subterránea, **Hsup** = Características del patrón de drenaje en cuanto a su disección horizontal, **Ie** = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), **Prosue** = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) y **Spro** = Presencia de especies con estatus de protección.

Tabla 239. Ponderaciones obtenidas con la técnica de comparación por pares.

Factor	Dflor	Dfau	Cvv	Rero	Hsub	Hsup	Ie	Prosue	Spro
Wi	0.14	0.09	0.02	0.03	0.19	0.11	0.29	0.06	0.08

Una vez obtenido los valores de la evaluación multicriterio se procedió a realizar el álgebra de mapas en Arcgis 9.3 obteniendo así las clases de calidad ambiental del Sistema Ambiental (tabla 240).

Tabla 240. Clases de la Calidad Ambiental presente en el Sistema Ambiental.

CLASE	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Baja	108097.908	69.57
Media	47274.353	30.43
TOTAL	155,372.261	100

Como se pudo observar en la tabla anterior el Sistema Ambiental se encuentra delimitado por dos clases de Calidad Ambiental; *Baja* y *Medi*a siendo la clase *Baja* el que ocupa mayor superficie (70%), mientras que la clase *Media* ocupa el 30% de la superficie total del Sistema Ambiental.

Particularmente para el Área del Proyecto se encuentra delimitada por las dos clases de calidad ambiental ya mencionados (figura 51), en los siguientes apartados se realiza un análisis de la calidad ambiental.

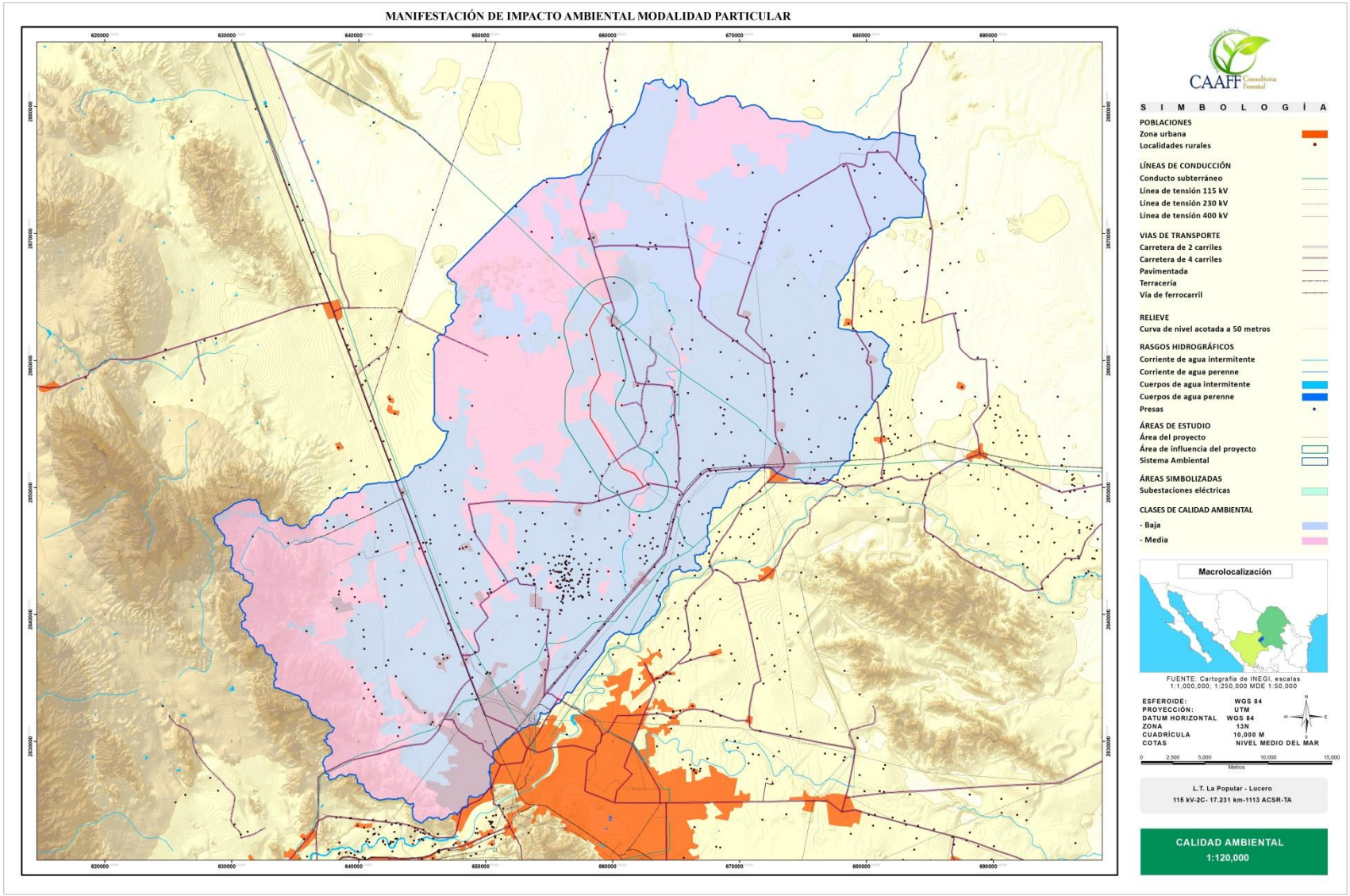


Figura 51. Mapa de calidad ambiental en el SA, AIP y AP.

IV.3.1.4. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos, señalan que el 70% de la superficie total del Sistema Ambiental corresponde a la clase *Baja* de Calidad Ambiental, la cual está determinada por los factores de calidad ambiental antes mencionados que en orden de importancia y de acuerdo a los pesos asignados de mayor a menor son; Importancia ecológica (representatividad, naturalidad, fragilidad y vulnerabilidad), hidrología subterránea que se refiere a la disponibilidad de agua de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental, riqueza de especies de flora, condición de la hidrología superficial (que en este caso la densidad de drenaje es pobre y las corrientes de agua son de tipo intermitente), la riqueza de especies de fauna, la presencia de especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, la protección del suelo que es función de la cobertura forestal, la susceptibilidad del suelo a la erosión y la calidad visual vulnerable del paisaje.

Uno de los principales elementos es la presencia de cobertura vegetal, ya que influye en otros procesos como el riesgo a la erosión y aumento de la recarga hídrica subterránea. Para el Sistema Ambiental se encontró que las áreas con mayor cobertura vegetal corresponden a áreas con menor susceptibilidad a la erosión y presentan menores tasas de perdida de agua por escurrimiento superficial, de esta manera se favorece el aumento de la infiltración del agua en el suelo y contribuye a la recarga de acuíferos subterráneos, así mismo, las principales corrientes dentro del Sistema Ambiental regional son de tipo intermitente y se presentan solo en la época de lluvias.

Otro de los factores que contribuyen a la calidad ambiental es la calidad visual vulnerable, la cual dentro del Sistema Ambiental corresponde a las clases *Baja* y *Media,* la primera se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas y topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, mientras que la clase *Media* se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75%, incluye los tipos de vegetación que aun presentan cierto grado de conservación.

La importancia ecológica influye también en la calidad ambiental, la cual está determinado principalmente por la fragilidad y vulnerabilidad del ecosistema. En el Sistema Ambiental las áreas con mayor fragilidad otorgaron menor peso a la calidad ambiental.

La diversidad de flora y fauna son los componentes principales de la importancia ecológica ambiental ya que juegan un papel muy importante dentro del ecosistema. La presencia de especies de flora y fauna con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Sistema Ambiental es un factor importante para determinar la calidad ambiental, sin embargo, de acuerdo a los datos presentados sobre flora y fauna del presente proyecto no se presentan especies bajo algún estatus de protección.

De acuerdo a los resultados obtenidos de calidad ambiental dentro del Sistema Ambiental, la clase *Media* se encuentra principalmente en las áreas que presentan una menor fragilidad del ecosistema,

en la cual el recurso hídrico subterráneo aún no ha sido sopreexplotado lo que permite la recarga de acuíferos, también presenta vegetación que no ha tenido impactos antropogénicos graves, permitiendo así la existencia de mayor diversidad de flora y fauna, y en esta clase la cobertura forestal funge como principal protector del suelo frente a los factores erosivos.

Las áreas de calidad ambiental *Baja* del Sistema Ambiental se encuentra determinado principalmente por valores bajos de importancia ecológica debido a la fuerte presencia de zonas urbanas, asentamientos humanos y áreas agrícolas, debido a este último factor el acuífero subterráneo no presenta disponibilidad de agua y se encuentra sobrexplotado. En esta clase también es frecuente encontrar áreas desprovistas de vegetación y algunas formas de vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo, vegetación halófila xerófila, matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos que de alguna manera ya han sido alterados por el hombre. Dadas estas condiciones en la clase de *Baja* de calidad ambiental, la diversidad de los elementos de flora, fauna, agua, suelo y paisaje se ven alterados.

IV.3.2. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE CAMBIO USO/COBERTURA DEL SUELO Y VEGETACIÓN DE LA REGIÓN

En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido innumerables alteraciones antrópicas. Muy pocas áreas del territorio nacional contienen aún comunidades ecológicas inalteradas, y la huella de la deforestación, las quemas de monte, el sobrepastoreo y sus consecuencias sobre la vegetación y el suelo están a la vista en casi cualquier paisaje del país.

En la actualidad, los estudios sobre los procesos dinámicos de los cambios en la cobertura del suelo y la deforestación son importantes y necesarios porque proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada. La naturaleza intrínseca de los ecosistemas encierra como motor inherente una serie de aspectos dinámicos. Durante las últimas décadas, no obstante, el hombre (originalmente considerado como una especie más y sujeta a la dinámica propia de cada ecosistema) se ha convertido en el principal desencadenador de la actividad transformadora de los ecosistemas. Su impacto global ha sido evaluado desde diversas perspectivas entre las que destacan la pérdida de biodiversidad y el calentamiento global o cambio climático; entre muchas otras consecuencias ambientales de mayor relevancia regional tales como la alteración de ciclos hidrológicos, introducción de especies exóticas y pérdida de hábitats, entre otros (Vitousek *et al.,* 1997).

Una manera confiable para medir el grado de conversión ambiental antropogénica es a través del estudio de la dinámica espacio temporal de la cubierta vegetal (Berry *et al.,* 1996). Diversos autores han enfatizado la necesidad de cuantificar dicho grado de conversión y expresarlo en términos de los factores desencadenadores del cambio, dando principal énfasis a aquello producto de la acción antrópica. La dinámica de la cubierta vegetal y su uso están íntimamente relacionados y es por eso que esta línea de investigación requiere para su abordaje de disciplinas tanto sociales como naturales.

A este tema se le denomina "**análisis del cambio de uso/cobertura del suelo**" (LUCC por sus siglas en inglés "land use/cover change": Turner y Meyer 1994, Lambin, *et al.,* 2001).

Para conocer el cambio uso/cobertura del suelo y vegetación para el Sistema Ambiental se realizó una dinámica de cambios de vegetación y uso de suelo entre las capas; serie II y serie V (cartografía de Uso de suelo y vegetación del INEGI), utilizando la herramienta de *Tabulate Area* (función SIG) del sorftware ArcGis 9.3.

El nivel de diferenciación en la tipología en la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI es amplio y para efectos de un análisis básico se agrupan los conceptos en función de las explotaciones agropecuarias, forestal, zonas con vegetación secundaria, erosionadas y las urbanas; de esta manera se favorece la interpretación de los resultados derivados del análisis cartográfico comparativo-temporal.

Los grandes grupos, sus claves y los conceptos que reúnen, quedan como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 241. Grandes grupos de uso de suelo y vegetación.

GRANDES GRUPOS	CLAVE	CARTOGRAFÍA DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN 1:250,000
AGRICULTURA		
Riego	AR	Riego y riego eventual
Temporal	AT	Temporal, humedad y nomadismo
Pastizal	AP	Pastizal cultivado
VEGETACIÓN ARBÓREA		
Coníferas	BF	Bosques de coníferas: oyamel, ayarín, cedro, pino, pino-encino y táscate
Decíduos	BD	Bosques de: encino-pino, encino, y de galería
Mesófilo	BM	Bosque mesófilo de montaña
Cultivado	BC	Bosque cultivado
Selvas húmedas y subhúmedas	SH	Selvas: alta perennifolia, alta subperennifolia, mediana perennifolia, mediana subperennifolia, mediana subcaducifolia, mediana caducifolia, baja perennifolia, baja subperennifolia, baja subcaducifolia y de galeria
Selvas secas	SS	Selvas: baja caducifolia y baja espinosa
OTROS TIPOS		
Vegetación secundaria	VS	Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de cualquier tipo de vegetación.
Matorrales	VM	Matorrales: subtropical, submontano, espinoso tamaulipeco, crasicaule, sarcocaule, sarco-crasicaule, sarco-crasicaule de neblina, rosetófilo costero, desértico rosetófilo, desértico micrófilo, chaparral, mezquital, huizachal, de coníferas
Pastizales y herbazales	VP	Pastizales: natural, huizachal, halófilo, gipsófilo, inducido. pradera de alta montaña, sabana, bosque bajo abierto y vegetación secundaria herbácea
Diversos	VV	Vegetación de: desiertos arenosos, halófila, dunas costeras, de galería, palmar, manglar, popal, tular. Zonas desprovistas de vegetación y de riego suspendido.
Erosión	VE	Zonas con erosión hídrica severa
Urbanas	VZ	Zonas urbanas

Las transformaciones se interpretan de diversas maneras, en función de la deforestación, en función de la apertura de áreas agrícolas, en función del crecimiento de las ciudades, etcétera, asimismo

depende de la forma en que se hayan agrupado los diversos usos del suelo y la vegetación. Se trata de agrupar de modo que la mayoría de los cambios puedan relacionarse a varias interpretaciones posteriores.

Las permanencias o áreas que permanecen sin cambios, que puedan ser apreciados en las cartas de uso de suelo y vegetación se realiza mediante la tipificación de las coberturas tomando en cuenta la siguiente matriz (tabla 242).

Tabla 242. Tipificación de los cambios de uso del suelo y vegetación

1993 a 2011	AR	AT	AP	BF	BD	BM	BC	SH	SS	VS	VM	VP	VV	VE	VZ
AR	SA	A+	A+	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D3	D4	A+	A+	A+	ID
AT	A-	SA	A+	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D3	D4	A+	A+	A+	ID
AP	A-	A-	SA	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D3	D4	A+	A+	A+	ID
BF	R1	R1	R1	SB	ID	ID	R1	ID	ID	R2	ID	R1	R1	R1	ID
BD	R1	R1	R1	ID	SB	ID	R1	ID	ID	R2	ID	R1	R1	R1	ID
BM	R1	R1	R1	ID	ID	SB	R1	ID	ID	R2	ID	R1	R1	R1	ID
BC	R1	R1	R1	ID	ID	ID	SB	ID	ID	R2	ID	R1	R1	R1	ID
SH	R1	R1	R1	ID	ID	ID	R2	SB	ID	R2	ID	R1	R1	R1	ID
SS	R1	R1	R1	ID	ID	ID	R2	ID	SB	R2	ID	R1	R1	R1	ID
VS	R3	R3	R3	D2	D2	D2	D2	D2	D2	SM	D2	R3	R3	R2	ID
VM	R1	R1	R1	ID	ID	ID	ID	ID	ID	R2	SM	R2	ID	R2	ID
VP	A-	A-	A-	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D3	D4	SP	R1	R2	ID
VV	A0	A0	A0	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D4	R3	SS	R2	ID
VE	AE	AE	AE	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	SE	ID
VZ	AZ	AZ	AZ	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	SZ

En la tabla anterior, la línea horizontal superior ubica las condiciones de uso de suelo y vegetación de la Serie II con fecha de referencia de 1993 y la columna izquierda indica a lo que pasaron a ser durante 2011, que es la fecha de referencia de la Serie V. El interior del cuadro contiene los tipos de cambio los cuales serán descritos a continuación.

* Tipificación de los cambios de uso del suelo y vegetación

a) Permanencia de los distintos tipos de uso del suelo

SA. Permanencia de las zonas agrícolas.
SB. Permanencia de las zonas boscosas.
SM. Permanencia de los matorrales y vegetación secundaria.
SP. Permanencia de los pastizales y comunidades herbáceas.
SS. Permanencia de diversos tipos de vegetación, poco representados en la zona de trabajo.
SE. Permanencia de las zonas erosionadas, con o sin algún tipo de vegetación y/o agricultura.
SZ. Permanencia de las zonas urbanas.

b) Deterioro de la vegetación y/o el suelo

D1. Deforestación total, de algún tipo de selva o bosque a agricultura o pastizal.
D2. Degradación forestal: de bosque alterado a vegetación secundaria.
D3. Deforestación terminal: de vegetación secundaria a agricultura o pastizal.
D4. Desmatorralización: Pérdida del matorral debida a ocupación agrícola o pecuaria.
D5. Deterioro del suelo forestal por erosión hídrica severa.
D6. Disminución de las zonas forestales por crecimiento de las urbanas.

c) Recuperación de la vegetación y/o el suelo

R1. Repoblación forestal total: de agricultura o pastizal a bosque en desarrollo.
R2. Recuperación forestal: de vegetación secundaria a bosque en desarrollo.
R3. Recolonización forestal: de agricultura o pastizal a vegetación secundaria.

d) Deterioro y mejoramiento de la agricultura

AO. Pérdida de agricultura que pasa a ser algún tipo de vegetación.
A+. Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola. Se agrupan acá los siguientes casos: (1) agricultura de temporal o pastizal que pasa a ser agricultura de riego, (2) pastizales que pasan a ser agricultura de temporal y (3) vegetación diversa o zonas erosionadas que pasan a ser ocupadas por agricultura.
A-. Degradación de la condición agrícola. Se agrupan acá los siguientes casos: (1) agricultura de riego que pasa a agricultura de temporal, (2) agricultura de riego o temporal que pasa a ser pastizal y (3) agricultura o pastizal cultivado que pasa a ser pastos inducidos o herbazales.
AE. Deterioro del suelo agrícola por erosión hídrica severa.
AZ. Disminución de las zonas agrícolas por crecimiento de las urbanas.

e) Otros

ID. Teóricamente transición imposible que puede darse por problemas de identificación entre las dos cartas, estos en ningún caso debe presentar valores significativos.

IV.3.2.1. Cambio de uso de suelo de 1993 a 2011 en el Sistema Ambiental

En este apartado se hizo el análisis de cambio de uso de suelo tomando en cuenta la Serie II con fecha de referencia de 1993 con la Serie V con fecha de referencia de 2011, prácticamente abarca un periodo de 18 años. Enseguida se presentan los resultados obtenidos de la comparación del cambio de coberturas de la serie II y serie V de las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI y luego se realizará un breve análisis sobre la permanencia de los distintos tipos de suelo, deterioro de la vegetación, recuperación de la vegetación y deterioro y/o mejoramiento de la agricultura.

Tabla 243. Dinámica de cambio uso/cobertura del suelo y vegetación del SA serie II y serie V (INEGI).

SERIE II	ÁREA (Ha)	SERIE V	ÁREA (Ha)	CAMBIO	DESCRIPCIÓN
Agricultura de riego	102187.722	Agricultura de Riego	91656.312	SA	Permanencia de las zonas agrícolas
		Agricultura de Temporal	227.904	A-	Degradación de la condición agrícola
		Desprovisto de vegetación	975.06	A0	Pérdida de agricultura
		Matorral Desértico Micrófilo	639.545	R1	Repoblación forestal total
		Matorral Desértico Rosetófilo	294.917	R1	Repoblación forestal total
		Pastizal halófilo	12.494	R3	Recolonización forestal
		VSa de Matorral Desértico Micrófilo	4523.33	R3	Recolonización forestal
		VSa de pastizal natural	185.957	R3	Recolonización forestal
		VSa de vegetación de desiertos arenosos	331.156	R3	Recolonización forestal
		VSa de vegetación halófila xerófila	2012.265	R3	Recolonización forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	310.774	R3	Recolonización forestal
		Vegetación de Desiertos Arenosos	1018.008	R3	Recolonización forestal
Agricultura de temporal	4225.205	Agricultura de Riego	1131.914	A+	Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola
		Agricultura de Temporal	51.343	SA	Permanencia de las zonas agrícolas
		Matorral Desértico Micrófilo	237.911	R1	Repoblación forestal total
		Matorral Desértico Rosetófilo	66.441	R1	Repoblación forestal total
		VSa de Matorral Desértico Micrófilo	245.17	R3	Recolonización forestal
		VSa de vegetación halófila xerófila	833.99	R3	Recolonización forestal
		Vegetación de Desiertos Arenosos	1658.436	R3	Recolonización forestal
Área de riego suspendido	5644.531	Agricultura de Riego	951.938	A+	Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola
		Desprovisto de vegetación	83.016	SS	Permanencia de diversos tipos de vegetación
		Matorral Desértico Micrófilo	1424.469	R1	Repoblación forestal total
		Matorral Desértico Rosetófilo	429.442	R1	Repoblación forestal total
		Pastizal halófilo	47.649	R3	Recolonización forestal
		VSa de Matorral Desértico Micrófilo	832.227	R3	Recolonización forestal
		VSa de vegetación halófila xerófila	1705.425	R3	Recolonización forestal
		Vegetación de Desiertos Arenosos	170.365	R3	Recolonización forestal
Matorral desértico micrófilo	7120.25	Agricultura de Riego	414.261	D4	Desmatorralización
		Desprovisto de vegetación	158.81	D4	Desmatorralización
		Matorral Desértico Micrófilo	5018.958	SM	Permanencia de matorrales
		Pastizal halófilo	4.658	D4	Desmatorralización
		VSa de Matorral Desértico Micrófilo	1339.434	D2	Degradación forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	184.129	D2	Degradación forestal
Matorral desértico rosetófilo	12058.194	Agricultura de Riego	7.018	D4	Desmatorralización
		Desprovisto de vegetación	191.953	D4	Desmatorralización
		Matorral Desértico Micrófilo	235.456	SM	Permanencia de matorrales
		Matorral Desértico Rosetófilo	11320.481	SM	Permanencia de matorrales
		VSa de Matorral Desértico Micrófilo	303.286	D2	Degradación forestal

Continúa…

SERIE II	ÁREA (Ha)	SERIE V	ÁREA (Ha)	CAMBIO	DESCRIPCIÓN
Pastizal halófilo	419.928	Agricultura de Riego	69.509	A+	Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola
		Desprovisto de vegetación	19.777	R3	Recolonización forestal
		Pastizal halófilo	307.429	SP	Permanencia de pastizales
		Pastizal natural	8.345	SP	Permanencia de pastizales
		VSa de pastizal natural	0.612	R3	Recolonización forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	14.256	R3	Recolonización forestal
Vegetación de desiertos arenosos	11942.076	Agricultura de Riego	1222.091	D3	Deforestación terminal
		Desprovisto de vegetación	2620.189	D2	Degradación forestal
		VSa de pastizal natural	6.959	D2	Degradación forestal
		VSa de vegetación de desiertos arenosos	869.019	D2	Degradación forestal
		VSa de vegetación halófila xerófila	1075.983	D2	Degradación forestal
		Vegetación de Desiertos Arenosos	6147.835	SS	Permanencia de diversos tipos de vegetación
Vegetación Halófila Xerófila	1168.452	Agricultura de Riego	17.858	A+	Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola
		VSa de vegetación halófila xerófila	372.719	D2	Degradación forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	777.875	SS	Permanencia de diversos tipos de vegetación
VSa de Matorral Submontano	3112.375	Agricultura de Riego	899.302	D3	Deforestación terminal
		VSa de vegetación halófila xerófila	1345.556	D2	Degradación forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	867.517	D2	Degradación forestal
VSa de vegetación halófila	2057.039	Agricultura de Riego	1229.265	D3	Deforestación terminal
		Desprovisto de vegetación	110.839	D2	Degradación forestal
		VSa de vegetación halófila xerófila	75.813	D2	Degradación forestal
		Vegetación Halófila Xerófila	55.532	R3	Recolonización forestal
		Zona urbana	585.59	D6	Disminución de las zonas forestales por crecimiento de las urbanas
Zona urbana	5436.489	Zona urbana	5436.489	SZ	Permanencia de zonas urbanas
TOTAL	**155372.261**	-	**155372.261**	-	-

VSa: vegetación secundaria arbustiva

Con lo anterior se tiene que en el periodo de 1993 a 2011 **las permanencias de los tipos de uso de suelo y vegetación** fueron las de zonas agrícolas y permanencia de matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, también es notoria la permanencia de vegetación halófila xerófila y la vegetación de desiertos arenosos.

En cuanto al **deterioro de la vegetación** estas fueron de cuatro subtipos; **1)** Degradación forestal que se dio principalmente del cambio de coberturas de la vegetación de desiertos arenosos a áreas desprovistas de vegetación y a áreas con vegetación secundaria arbustiva, así como la conversión de matorrales desértico micrófilo y rosetófilo a vegetación secundaria arbustiva, **2)** Deforestación terminal que se llevó a cabo por la conversión de la vegetación de desiertos arenosos y algunas áreas de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y matorral submontano a zonas de

agricultura de riego, **3)** Desmatorralización que se llevó a cabo principalmente por el cambio de matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo a zonas agrícolas y **4)** Disminución de zonas forestales por crecimiento de las zonas urbanas.

Respecto a la **recuperación de la vegetación** se presentaron dos subtipos; **1)** Repoblación forestal total, se dio principalmente cuando las áreas de riego suspendido fueron ocupadas por matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, **2)** Recolonización forestal, que ocurrió de los cambios de agricultura de riego y de temporal a vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila, de vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.

Por último, se tiene que para el **deterioro y/o mejoramiento de la condición agrícola** en el Sistema Ambiental se tienen los siguientes casos; **1)** Degradación de la condición agrícola, **2)** Aumento de la condición agrícola y **3)** Pérdida de la agricultura.

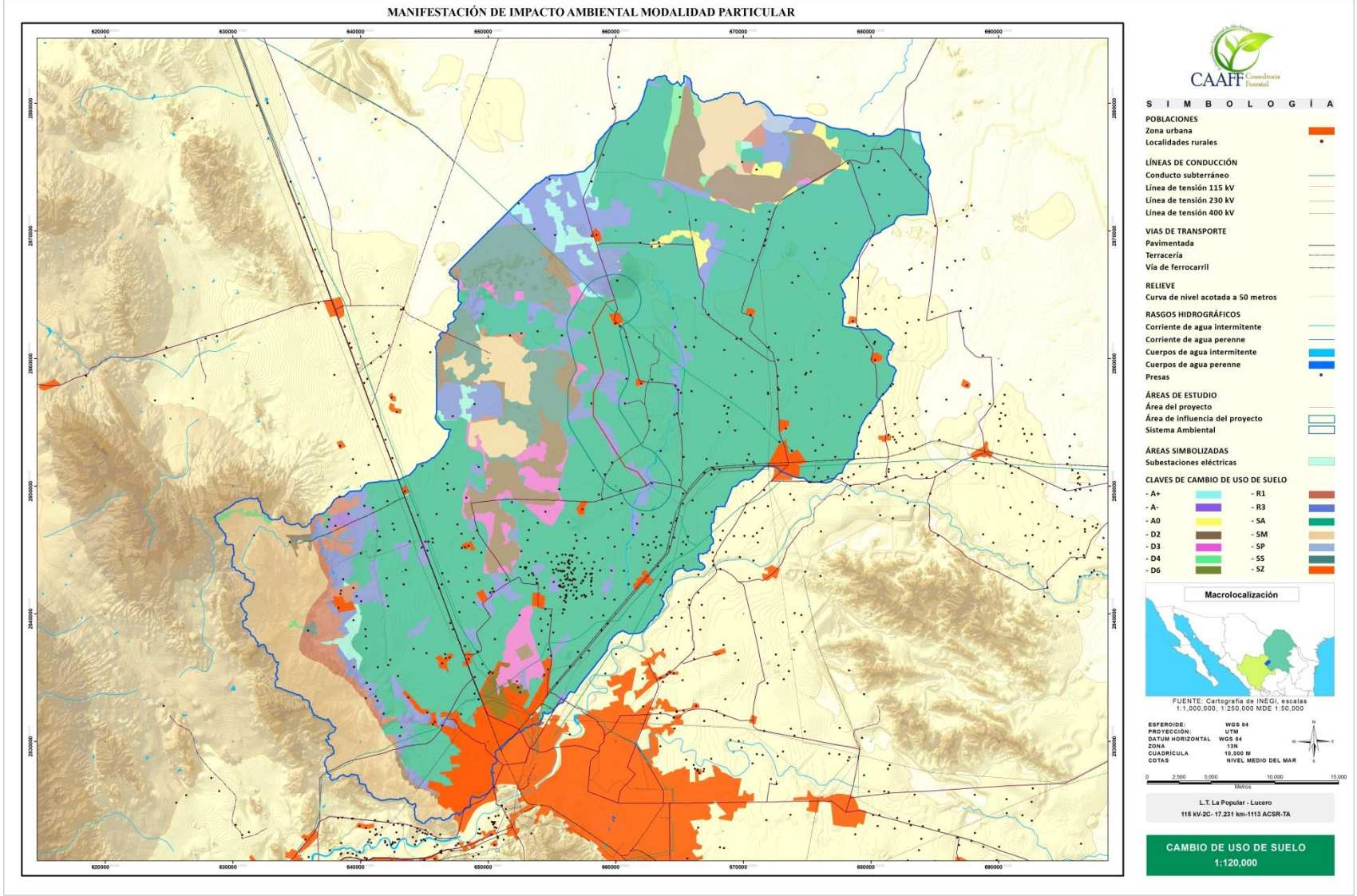
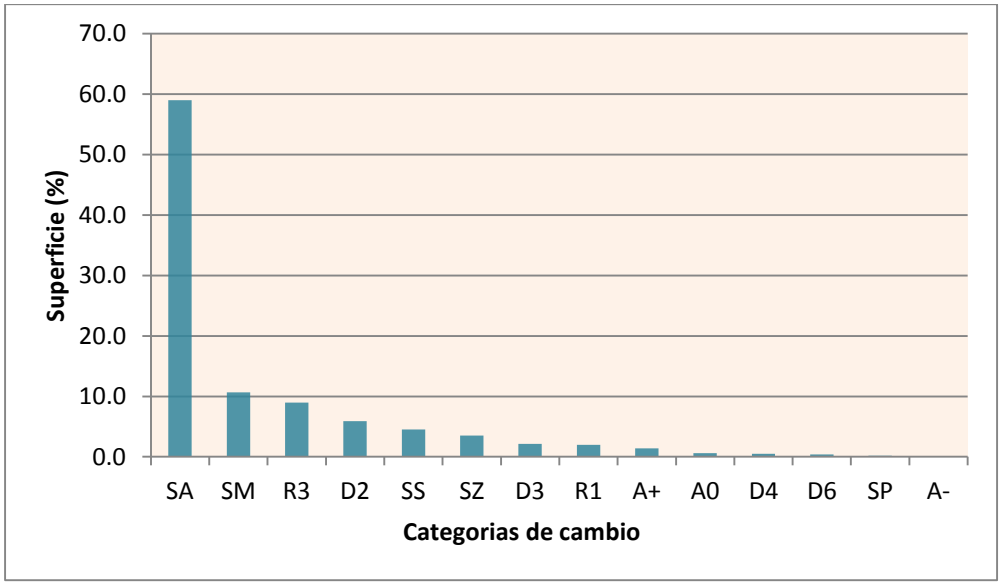


Figura 52. Mapa de cambio de uso de suelo de 1993 a 2011 en el SA, AIP y AP.

En la siguiente gráfica se puede observar que en el periodo analizado la dinámica de cambio de uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental ha sido básicamente por la permanencia de las zonas agrícolas (SA) que representa el 59% de la superficie total, así mismo, en este periodo el Sistema Ambiental ha permaneció con la cobertura de los tipos de vegetación de matorrales (SM) de las cuales predomina el matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, sin embargo, solo representan el 10.67% de la superficie total.

La recolonización forestal (R3) también representa casi 9% de la superficie del Sistema Ambiental y, como ya se ha mencionado anteriormente, esto es debido a la conversión de tierras agrícolas a vegetación secundaria arbustiva de matorrales. La degradación forestal (D2) representa 5.9% de la superficie total y esta fue debido a la conversión de algunos tipos de vegetación como matorrales a vegetación secundaria arbustiva. El resto de las categorías de cambio de uso de suelo y vegetación representan menos de 5% de la superficie total del Sistema Ambiental (gráfica 32).



Gráfica 32.- Superficie que ocupan las categorías de cambio de uso de suelo y vegetación de 1993 a 2011.

Particularmente, para el Área del Proyecto y su zona de influencia la dinámica de cambio de uso de suelo ha sido por la permanencia de zonas agrícolas, aunque también es relevante la recolonización forestal debido a la conversión de la agricultura de riego a los tipos de vegetación de desiertos arenosos, vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.

Capítulo V

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 1
V.1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA 1
V.1.1. ACTIVIDADES Y/O ASPECTOS MÁS RELEVANTES DEL PROYECTO 3
V.1.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES 6
V.1.2.1. Medio físico o medio natural 6
V.1.2.2. Medio socioeconómico 6
V.1.2.3. Medio ambiente y factores ambientales 6
V.2. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL 10
V.2.1. INTERACCIONES IDENTIFICADAS 10
V.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS 16
V.3.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN 16
V.3.2. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 19
V.3.3. IMPACTOS NEGATIVOS 23
V.3.4. IMPACTOS POSITIVOS 24
V.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 24
V.4.1. AIRE 24
V.4.2. AGUA 25
V.4.3. SUELO 26
V.4.4. FAUNA 27
V.4.5. FLORA 28
V.4.6. PAISAJE 29
V.4.7. SOCIOECONÓMICO 30
V.5. CONCLUSIÓN 31

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Se dice que hay impacto ambiental cuando una asociación o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Hay que hacer constar que el término impacto no implica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación.

La ONU (1988), expresa sintéticamente que una evaluación de impacto ambiental "es un proceso formal de estudio empleado para predecir las consecuencias ambientales de un proyecto mayor de desarrollo"; que no solo analiza los problemas de consecuencia ambiental del proyecto, sino también los impactos sociales que pueden causar a la gente con ese proyecto en proceso, tanto en sus viviendas como sobre los recursos que les permitan sobrevivir como comunidades, en el área destinada al proyecto, como sus alrededores.

De acuerdo a la SEMARNAT, la evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales.

El objetivo de la evaluación del impacto ambiental es la sustentabilidad, pero para que un proyecto sea sustentable debe considerar además de la factibilidad económica y el beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con precisiones de universalidad, otros

específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, unos de carácter estático, otros dinámicos, etc.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente enlistado:

- Sistemas de redes y gráficos.
- Sistemas cartográficos.
- Análisis de sistemas.
- Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.
- Métodos cuantitativos.

En el proceso de evaluación se utilizan metodologías muy comúnmente empleadas para la predicción y evaluación del impacto ambiental; justamente moldeables a las características que implican un proyecto de estas características y su relación de impactos positivos o negativos con el medio que le rodea. En el siguiente cuadro se muestra una comparación de algunos métodos utilizados para la evaluación de impacto ambiental.

Tabla 1. Métodos utilizados para la evaluación del impacto ambiental.

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS														
A=Alto M=Medio B=Bajo	COBERTURA DEL MEDIO	ESPECIFICIDAD DEL MÉTODO	SEPARACIÓN DE IMPACTOS	INDICADORES EXPLÍCITOS	OBJETIVIDAD	REPRESENTATIVIDAD	CRITERIOS EXPLÍCITOS	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	PARTICIPACIÓN PUBLICA	FORMATO DE RESUMEN	DETECCIÓN DE ASPECTOS IMPORTANTES	REQUISITOS EN CUANTO A MEDIOS	REPETITIVIDAD	FLEXIBILIDAD	ASPECTO ECONÓMICO
MÉTODO															
Lista de chequeo	M	A	B	M	B	B	B	A	B	A	M	M	M	A	A
Matriz de Leopold	A	A	M	M	M	M	M	A	B	A	A	B	M	A	B
Matriz de Moore	A	A	B	A	B	M	B	A	B	A	M	A	B	A	A
Matriz de Odum	M	A	M	A	A	M	A	M	B	M	B	M	M	M	M
Batelle Columbus	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A
MIC	A	M	M	M	M	M	M	B	B	M	A	B	M	A	M
Superposición de mapas	M	A	B	M	M	B	M	A	B	A	M	M	B	B	M
Sistema de redes	A	M	B	B	B	B	M	B	B	M	B	M	M	B	M
Sistema Delphi	A	A	M	B	M	M	M	B	B	M	A	M	B	A	M

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 1996.

Para el caso del presente proyecto se utiliza el sistema de redes y gráficos; específicamente las metodologías de Leopold *et al.* (1971) y Bojórquez *et al.* (1998).

La matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971), diseñada a raíz de la evaluación del impacto ambiental de una mina de fosfatos en California tiene carácter pionero en la materia, por lo que ha sido utilizada profesionalmente y como precedente para otros proyectos.

La matriz no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así, la matriz de Leopold solo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control (Gómez, 2003). Mismos puntos que se desarrollan en el presente proyecto. En suma, se trata de una matriz de relación causa efecto que añade a su papel en la identificación de impactos la posibilidad de mostrar la estimación de su valor cualitativo. Valor que será estimado cuantitativamente empleando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998).

Entre las ventajas de utilizar dichas metodologías se pueden destacar las siguientes:

* Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
* Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
* Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
* Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.
* Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándole una puntuación empírica según su importancia.
* Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
* Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

Los métodos matriciales incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían ser afectadas. Al combinar estas listas en una matriz se logra la identificación de las relaciones causa-efecto entre actividades específicas e impactos.

Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Con esto se busca, en primera instancia determinar las actividades que pudieran causar un efecto positivo o negativo en la realización del proyecto, para posteriormente valorar sus impactos y determinar el grado de importancia de cada uno de ellos para proponer medidas de mitigación.

A continuación, en los siguientes puntos se desarrolla la evaluación del impacto ambiental generada para el presente proyecto.

V.1.1. ACTIVIDADES Y/O ASPECTOS MÁS RELEVANTES DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se identifican las actividades que pueden ocasionar impactos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y aquellas actividades provisionales al proyecto:

Tabla 2. Actividades a realizarse en las diferentes etapas del proyecto.

ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
GENERALES	PARTICULARES	
Actividades previas	Licitación	Las actividades previas están enfocadas prácticamente a la licitación, obtención de permisos, prácticas administrativas, ingeniería y diseño del proyecto, etc. Son el punto de partida para iniciar con la gestión del trámite de permiso para llevar a cabo las actividades del proyecto, así como todos los demás requisitos necesarios establecidos por las autoridades ambientales correspondientes.
	Trazo y localización de la LT (Delimitación del proyecto)	
	Tramites y permisos	
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico	Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno la trayectoria de la línea de transmisión diseñada en gabinete, colocando mojoneras en cada Punto de Inflexión (PI), puntos obligados, puntos de partida y destino, así como cruzamientos con vías de comunicación previamente designados y que sirven para definir el cambio o rumbo de la trayectoria del proyecto.
	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Los estudios geotécnicos sirven para identificar el tipo de suelo y, según las características del mismo, hacer la formulación de las recomendaciones en el diseño de las cimentaciones a utilizar para las estructuras de la línea de transmisión. Se realiza un muestreo a lo largo de la trayectoria para efectuar un estudio de mecánica que permita determinar las condiciones estratigráficas del subsuelo con el fin de proporcionar las recomendaciones de diseño y construcción adecuadas para las cimentaciones. Se excavan pozos a cielo abierto en cada uno de los puntos de inflexión de la línea y en los sitios de las estructuras de tensión.
	Localización de estructuras	Se basa en verificar en campo los planos de perfil, donde aparecen indicadas las mojoneras y estacas necesarias para la localización de las estructuras. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) coloca una mojonera en el centro de cada estructura indicando el número y tipo; posteriormente está se localiza en campo y se verifican los puntos más sobresalientes del perfil.
Construcción	Apertura de brecha	Consiste fundamentalmente en retirar la capa vegetal incluyendo tocones, herbáceas y la materia orgánica. Son las principales actividades para el cambio de uso de suelo o remoción de vegetación.
	Trazo de cepas	Esta actividad consiste en localizar y marcar en el terreno las zonas de excavación, perforación o barrenación para la construcción de las cimentaciones del proyecto. Para el trazo de las cepas, se debe considerar que el eje transversal de la estructura es normal al eje de la línea en tangente y cuando sea el caso de deflexión, deberá coincidir con la bisectriz del ángulo de deflexión.
	Excavación a cielo abierto	Son las excavaciones que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte y se ubican de acuerdo a las dimensiones del proyecto.
	Acero de refuerzos	Está constituido por las varillas de acero corrugado que quedan ahogadas en el concreto después del colado y que ayudarán a este a soportar los esfuerzos.
	Concreto en cimentaciones	El concreto es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifiquen en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquieren resistencia mecánica y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras.
	Relleno y compactado	Antes de montar el cuerpo superior de la estructura e inmediatamente después de que la CFE haya revisado y aprobado la nivelación del Bottom Panel, se procederá a los rellenos utilizando preferentemente el material producto de la excavación si es compactable; si a juicio de la Comisión este no cumple con dicho requisito se empleará material de bancos de préstamo aprobados por la Autoridad competente.

Continúa…

ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
GENERALES	PARTICULARES	
	Sistema de tierras	Consiste en tender sobre el suelo y a una profundidad de 50 cm, (la profundidad, longitud y el calibre del cable dependen del tipo de suelo y el resultado de la memoria de cálculo del sistema de tierras) alambre copperweld No. 2 AWG cada una de las cuatro contra antena y varilla copperweld 5/8 en las mediciones de los cimientos de las estructuras que se indiquen y conectarlos a su vez a las patas de dichas estructuras con los conectores apropiados, mediante conector mecánico.
	Armado y montaje de estructuras	Consiste en la instalación completa de las estructuras, en sitios determinados de acuerdo a los planos de montaje.
	Vestido de estructuras	El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y poleas que servirán para el soporte y deslizamiento del cable.
	Tendido y tensionado de cable de guarda	Consiste en colocar el cable (calibre y tipo indicado en el proyecto) y los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensionar el cable para dejarlo a una altura y tensión determinada del suelo.
	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	Es el mismo procedimiento para el tendido del cable de guarda, con la diferencia de que cambian los herrajes, las poleas de deslizamiento que deben tener un diámetro acorde que no permita que el núcleo que contienen la fibra óptica se dañe, en el punto de enganche de la fibra óptica y el cable de arrastre debe existir un dispositivo mecánico que no permita la torsión y finalmente la tensión de arrastre debe ser controlada.
	Tendido de cable conductor	Consiste en la colocación definitiva con tensión y catenaria apropiada del cable conductor sujeto a las estructuras mediante aisladores, herrajes y conectores.
	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)	En esta etapa se realizan pruebas operacionales antes de la puesta en marcha, consistentes en realizar las actividades de revisión y recepción de la misma con la finalidad de detectar fallas en el sistema de distribución antes de iniciar las operaciones definitivas
Operación y mantenimiento		La operación, es la puesta en marcha y uso del proyecto realizado para el fin que se tiene. El mantenimiento será aplicado cuando este sea requerido, evitando así el deterioro de la obra.
Actividades provisionales al proyecto	Mantenimiento de caminos de acceso	Por la gran cantidad de caminos existentes, cercanos a la trayectoria de las L.T., no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, en caso de ser necesario se realizarán los trámites necesarios para la apertura del terreno ante las autoridades correspondientes.
	Construcción de almacenes y bodegas	Los almacenes requeridos estarán ubicados en las poblaciones aledañas a la línea de transmisión y a criterio del contratista.
	Instalación de sanitarios	En la etapa de construcción se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados que se distribuirán a lo largo de las trayectorias; mismas que estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades.

V.1.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES

V.1.2.1. Medio físico o medio natural

Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población. Se proyecta en tres subsistemas:

- Medio inerte o medio físico propiamente dicho: Aire, Tierra y Agua.
- Medio biótico: Flora y Fauna.
- Medio perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas).

V.1.2.2. Medio socioeconómico

Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

V.1.2.3. Medio ambiente y factores ambientales

El medio ambiente es el entorno vital: el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. No debe considerase pues como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él, de su organización y de su progreso (Gómez Orea, 1988).

Bajo el nombre de **factores o parámetros ambientales**, englobamos los diversos **componentes del medio ambiente** entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Son susceptibles de ser modificados por los humanos y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar grandes problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suelen ser a mediano o largo plazo, o bien problemas menores y entonces son fácilmente soportables.

Algunos parámetros ambientales a ser considerados son los siguientes:

- El hombre, la flora y la fauna.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- La interacción entre los anteriores.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

En este caso, **los componentes ambientales que se consideran susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto** son:

- Aire
- Agua
- Suelo

- Fauna (Alteración del hábitat)
- Vegetación (Supresión de la cobertura)
- Paisaje
- Socioeconómico

A continuación, en la tabla 3 se presenta la matriz (matriz basada en la metodología de Leopold, modificada de acuerdo a las características del proyecto) de identificación de impactos sobre los componentes ambientales que pueden afectarse en las diferentes etapas de la realización del proyecto:

Tabla 3. Matriz de identificación de impacto ambiental basada en la metodología de Leopold.

A = Adverso significativo; B = Benéfico significativo; b = Benéfico no significativo; a = Adverso no significativo		Actividades previas			Preparación del sitio			Construcción													Operación y mantenimiento	Actividades provisionales al proyecto		
		Licitación	Trazo y localización de la L.T (Delimitación del proyecto)	Tramites y permisos	Levantamiento topográfico	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Localización de estructuras	Apertura de brecha	Trazos de cepas	Excavación a cielo abierto	Acero de refuerzos	Concreto en cimentaciones	Relleno y compactado	Sistema de tierras	Armado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable de guarda	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	Tendido de cable conductor	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)		Mantenimiento de caminos de acceso	Construcción de almacenes y bodegas	Instalación de sanitarios
AIRE	Contaminación del aire					a				a														
	Contaminación auditiva							a		a			a		a	a	a	a	a					
AGUA	Afectación de la infiltración							A				A	a											
	Afectación de cuerpos de agua																							
	Calidad de agua superficial																							
	Calidad de agua subterránea																							
	Recarga de acuíferos							a				a												
SUELO	Modificación de estabilidad y estructura					a				a														
	Perdida de suelo					a		A		a														
	Compactación											A	A		a									
	Afectación de la biota edafica									a		a												
	Contaminación																							
FAUNA	Afectación del hábitat							A																
	Reducción de poblaciones																				A			
	Miedo y estrés							a		a		a			a									
	Afectación de especies en estatus																							
VEGETACIÓN	Cubierta vegetal							A																
	Afectación de la estructura y composición							a																
	Afectación de especies en estatus																							
	Fragmentación							a																

Continúa…

A = Adverso significativo; B = Benéfico significativo; b = Benéfico no significativo; a = Adverso no significativo		Actividades previas			Preparación del sitio			Construcción														Operación y mantenimiento	Actividades provisionales al proyecto		
		Licitación	Trazo y localización de la L.T (Delimitación del proyecto)	Tramites y permisos	Levantamiento topográfico	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Localización de estructuras	Apertura de brecha	Trazos de cepas	Excavación a cielo abierto	Acero de refuerzos	Concreto en cimentaciones	Relleno y compactado	Sistema de tierras	Armado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable de guarda	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	Tendido de cable conductor	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)		Mantenimiento de caminos de acceso	Construcción de almacenes y bodegas	Instalación de sanitarios
PAISAJE	Calidad visual							a		a					a	a	a	a	a					
	Estética o belleza paisajística									a					a	a	a	a	a					
SOCIOECONÓMICO	Empleos	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	Indemnizaciones			B																				
	Calidad de vida																			b	B			
	Desarrollo económico																			b	B			

Como se puede observar en la tabla anterior, se trata de una matriz donde en la parte superior se identifican las acciones o actividades por etapa del proyecto en cuestión, mismas que interactúan con los componentes ambientales determinados para el presente estudio (Aire, Agua, Suelo, Fauna, Flora y Vegetación, Paisaje y Socioeconómico) a través de los fenómenos o sucesos que se pudiesen presentar dentro de alguno de estos componentes. Es decir, se determina precisamente el impacto en un suceso o fenómeno que se desarrolla propiamente dentro de un componente ambiental, por ejemplo, la erosión (fenómeno que sirve como indicador, que se desarrolla solo propiamente dentro del componente ambiental suelo), que pudiese ser alterada positiva o negativamente, positivamente si esta disminuyera por una determinada acción o negativamente si esta aumentara, repercutiendo finalmente dentro del componente ambiental suelo.

Es importante tomar en cuenta que la tabla 3 se desarrolló en base al análisis perceptivo y crítico de un grupo interdisciplinario para determinar objetivamente (evitando el llenado por completo de la tabla) la existencia o no de un impacto adverso o benéfico, en cualquiera de los casos, significativo o no significativo, en relación a las actividades del proyecto. En este sentido, la percepción puede cambiar de acuerdo a criterios, no obstante, como ya se ha mencionado, se utiliza un grupo interdisciplinario con la mayor variación de criterios para poder homologarlos y así obtener la base de la evaluación del impacto ambiental.

En la tabla 4, se establecen los indicadores de impacto para la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, sin embargo, estos no son propiamente para ser aplicados en la matriz de la tabla 3. Como se ha mencionado, la matriz basada en la metodología de Leopold se toma en este caso en primera instancia, como una matriz de identificación de impactos con su valoración cualitativa al respecto. A partir de lo cual se llevará a cabo una evaluación cuantitativa basa en los criterios propuestos por Bojórquez *et al. (1998)*.

V.2. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

V.2.1. INTERACCIONES IDENTIFICADAS

De acuerdo con M.T. Esteban (1984), llamamos indicador de impacto ambiental, al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo.

Algunos indicadores pueden expresarse numéricamente, mientras otros emplean conceptos de valoración calificativos, tales como: "excelente", "muy bueno", "bueno", "regular", "nulo", etc.

Para cada indicador de impacto, es preciso disponer de una función de valores asociada que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud de aquel.

Basados en los componentes ambientales que pueden afectarse por el proyecto en sus diferentes etapas, se realizó una lista donde se presentan cuantitativamente los indicadores que inciden positiva o negativamente en el proceso (tabla 4). Mismos que fueron la base para calificar el impacto ambiental.

Tabla 4. Indicadores de impacto ambiental.

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL	PARÁMETRO DE MEDIDA	OBSERVACIONES
AIRE	Contaminación del aire	No. de vehículos que provocan emisiones de gases y polvo.	Vehículo	Las emisiones de la atmosfera serán partículas suspendidas, humo y polvo proveniente de la fase de preparación del sitio y construcción. Estas estarán normadas por la NOM-041, 042, 044 y 045 - SEMARNAT.
		No. de maquinaria o equipo que provocan emisiones de gases y polvo.	Máquina/equipo	
		No. de horas de emisiones de gases a la atmósfera.	horas	
	Contaminación auditiva	Emisión de ruidos proveniente de vehículos, maquinaria, automotores etc., en circulación y en planta.	Decibeles	Las emisiones de ruido estarán reguladas por las NOM -079, 080, 081 y 082 - SEMARNAT, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
AGUA	Afectación de la infiltración	Cantidad de agua que deja de infiltrarse	m^3	Las normas que regulan la calidad de agua e infiltración son: NOM-015-CONAGUA: Presenta los requisitos para la infiltración artificial de agua en los acuíferos. NOM-014-CONAGUA: Señala los requisitos de calidad de agua tratada para la recarga de acuíferos. NOM-003-SEMARNAT: Exponte el límite de contaminantes en aguas residuales tratadas para reúso. NOM-127-SSA1: Especifica la calidad que debe tener el agua potable.
	Afectación de cuerpos de agua	Cantidad y calidad de agua a afectarse	UT, TNC, TND	
	Calidad de agua superficial	Cantidad y calidad de agua a afectarse	UT, TNC, TND	
	Calidad de agua subterránea	Cantidad y calidad de agua a afectarse	UT, TNC, TND	
	Recarga de acuíferos	Cantidad de agua que se recarga	m^3	
SUELO	Modificación de estabilidad y estructura	Superficie a modificar	%, ha	Se definirá de acuerdo al área a estar sujeta a despalme y remoción de suelo.
	Perdida de suelo	Cantidad de suelo que se erosiona	Ton/año	El grado de erosión de acuerdo a la clasificación de la FAO-PNUMA UNESCO.
	Compactación	Superficie propensa a compactarse	ha	Algunos indicadores de compactación de suelo son la disminución de los espacios porosos, enraizamiento de las plantas, presencia de costras, dificultad para la germinación de las semillas.
	Afectación de la biota edáfica	Porcentaje de biota presente en el suelo	%	En base a la descomposición de materia orgánica se mide el porcentaje de biota presente en el suelo.
	Contaminación	Área a afectar	ha	La NOM-138-SEMARNAT se rige en materia de contaminación del suelo
FAUNA	Afectación del hábitat	Superficie afectada del hábitat en el área del proyecto	ha	En el caso de la afectación de las posibles especies en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Reducción de poblaciones	Individuos y especies afectadas	Individuos/especie	
	Miedo y estrés	-----	n/a	
	Afectación de especies en estatus	No. De especies en algún estatus afectadas	Individuos	
VEGETACIÓN	Remoción de la cubierta vegetal	Superficie removida	ha	En el caso de la afectación de las posibles especies en estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Afectación de la estructura y composición	No. De especies y volumen a remover	individuo y m^3	

Continúa…

FACTOR	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL	PARÁMETRO DE MEDIDA	OBSERVACIONES
VEGETACIÓN	Afectación de especies en estatus	No. De especies en algún estatus afectadas	Individuos	
	Fragmentación	Superficie removida	ha	
PAISAJE	Calidad visual	Niveles de calidad visual	n/a	El nivel de calidad visual se modifica permanentemente o hasta el término de la unidad del proyecto.
	Estética o belleza paisajística	Calidad estética	n/a	
SOCIOECONÓMICO	Empleos	No. De empleos directos e indirectos	Persona	El desarrollo económico y la calidad de vida son los factores sociales por los que principalmente se requiere la realización del proyecto, considerando el auge de nuevas o existentes PYMES.
	Indemnizaciones	Monto por indemnizaciones	Pesos (M.N.)	
	Calidad de vida	No. De familias que tengan acceso a los servicios básicos.	Familias	
	Desarrollo económico	No. De micro, pequeñas, y medianas empresas que se beneficien.	Empresas	
		No. De grandes empresas que se beneficien.	Empresas	

UT: Unidades de toxicidad; **TNC:** Toxicidad no cuantificable (interpretar como toxicidad alta TA ≥ 5); **TND:** Toxicidad no detectable (TA < 1).

Con el fin de identificar las actividades que podrían impactar los componentes ambientales, se elaboró una matriz simple de identificación de interacciones ambientales. En la matriz se ordenó en las columnas las actividades de la obra y en las filas los componentes ambientales que pueden ser afectados, tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Matriz de interacción de impactos (Las celdas sombreadas indican la existencia de un impacto).

A = Adverso significativo; **B** = Benéfico significativo; **b** = Benéfico no significativo; **a** = Adverso no significativo		Actividades previas			Preparación del sitio			Construcción													Operación y mantenimiento	Actividades provisionales al proyecto		
		Licitación	Trazo y localización de la L.T (Delimitación del proyecto)	Tramites y permisos	Levantamiento topográfico	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Localización de estructuras	Apertura de brecha	Trazos de cepas	Excavación a cielo abierto	Acero de refuerzos	Concreto en cimentaciones	Relleno y compactado	Sistema de tierras	Armado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable de guarda	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	Tendido de cable conductor	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)		Mantenimiento de caminos de acceso	Construcción de almacenes y bodegas	Instalación de sanitarios
AIRE	Contaminación del aire					■				■														
	Contaminación auditiva							■		■			■		■	■	■	■	■					
AGUA	Afectación de la infiltración							■				■	■											
	Afectación de cuerpos de agua																							
	Calidad de agua superficial																							
	Calidad de agua subterránea																							
	Recarga de acuíferos							■				■	■											
SUELO	Modificación de estabilidad y estructura					■				■			■											
	Perdida de suelo					■		■		■														
	Compactación											■	■		■									
	Afectación de la biota edáfica									■		■												
	Contaminación																							
FAUNA	Afectación del hábitat							■																
	Reducción de poblaciones																				■			
	Miedo y estrés							■		■		■			■									
	Afectación de especies en estatus																							
VEGETACIÓN	Cubierta vegetal							■																
	Afectación de la estructura y composición							■																
	Afectación de especies en estatus							■																
	Fragmentación							■																

Continúa…

A = Adverso significativo; **B** = Benéfico significativo; **b** = Benéfico no significativo; **a** = Adverso no significativo		**Actividades previas**			**Preparación del sitio**			**Construcción**														**Operación y mantenimiento**	**Actividades provisionales al proyecto**		
		Licitación	Trazo y localización de la L.T (Delimitación del proyecto)	Tramites y permisos	Levantamiento topográfico	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Localización de estructuras	Apertura de brecha	Trazos de cepas	Excavación a cielo abierto	Acero de refuerzos	Concreto en cimentaciones	Relleno y compactado	Sistema de tierras	Armado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable de guarda	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	Tendido de cable conductor	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)		Mantenimiento de caminos de acceso	Construcción de almacenes y bodegas	Instalación de sanitarios
PAISAJE	Calidad visual																								
	Estética o belleza paisajística																								
SOCIOECO-NÓMICO	Empleos																								
	Indemnizaciones																								
	Calidad de vida																								
	Desarrollo económico																								

V.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS

V.3.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las perturbaciones generadas en el Sistema Ambiental (SA) pueden tener varios criterios de acuerdo a la naturaleza del impacto y las características del ambiente. Como ya se mencionó anteriormente, en el presente trabajo los impactos se evaluaron utilizando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998).

Estos criterios se dividen en básicos y complementarios.

Criterios Básicos:

- Magnitud = M
- Extensión = E
- Duración = D

Criterios Complementarios:

- Sinergismo = S
- Acumulación = A
- Controversia = C

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente. El cual puede ser positivo o negativo.

- **Positivo**, aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos extremos de la actuación contemplada.
- **Negativo**, aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Magnitud. Se refiere a la intensidad o grado de destrucción.

- **Impacto notable o muy alto**, es aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se

produzca el efecto. En el caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.

- Impacto mínimo o bajo, es aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- Impactos medio y alto, son aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

Extensión. Extensión del impacto con respecto al área de influencia.

- Impacto puntual, es cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- Impacto parcial, es aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extremo, aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
- Impacto total, aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Duración. El tiempo de duración del impacto.

- Impacto temporal, es aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse.
- Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es fugaz, si dura entre 1 y 3 años propiamente puede considerarse temporal.
- Impacto permanente, es aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo.

Sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Controversia. Cuando el proyecto a establecerse en la región no es aceptado o no es bien recibido por la sociedad.

Continuando con el desarrollo de la metodología de evaluación de impacto ambiental, los criterios básicos y complementarios se clasificaron utilizando una escala ordinaria de 0 a 9, con los siguientes atributos:

Tabla 6. Valores de escala ordinal.

VALOR ESCALA ORDINAL	EFECTO
0	Nulo
1	Nulo - bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Bajo - moderado
5	Moderado
6	Moderado - alto
7	Alto
8	Muy alto
9	Extremadamente alto

Con los valores asignados se calcularon los índices básicos (IB) y los índices complementarios (IC) y con la estimación de ellos, el índice de impacto (I).

Esta información se presenta organizada en matrices para la identificación de los impactos y para su evaluación de acuerdo con la metodología de Leopold (1971) y Bojórquez *et al*. (1998), modificado para considerar los efectos multiplicativos de la magnitud y extensión de los impactos (Sánchez *et al.* y Flores *et al*., 2001).

Las fórmulas matemáticas utilizadas para los índices son:

$$\mathrm{IB} = \frac{\sqrt[3]{\mathrm{M.\,E.\,D.}}}{9}$$

$$\mathrm{IC} = \frac{\mathrm{S} + \mathrm{A} + \mathrm{C}}{27}$$

La expresión completa del índice de impacto es:

$$\mathrm{I} = \mathrm{IB}^{1-\mathrm{IC}}$$

Resultando así los valores de magnitud, Extensión, Duración, Sinergismo, Acumulación y Controversia de los impactos estimados. Con esta forma de evaluación el valor mínimo que puede obtener el índice es 0.111 y el mayor 1.00.

Los valores de los índices fueron clasificados en rangos de impactos (tabla 6) con la finalidad de clasificar los impactos (tabla 7) y observar donde se aplicarán medidas de mitigación.

Tabla 7. Rango y valor de los índices de impacto.

VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO	RANGOS DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS
0.111-0.280	Muy bajo
0.281-0.460	Bajo
0.461-0.640	Moderado
0.641-0.820	Alto
0.821-1.00	Muy alto

V.3.2. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez ubicados los impactos en las interacciones se procede a realizar la evaluación utilizando los criterios propuestos por Bojórquez, en la tabla 8 se puede observar la asignación de los valores de los índices básicos (magnitud, extensión y duración) e índices complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia).

Tabla 8. Matriz cribada de impactos con los valores de Magnitud, Extensión, Duración, Sinergia, Acumulación y Controversia.

ACTIVIDADES		AIRE						AGUA						SUELO						FAUNA						FLORA						PAISAJE						SOCIOECONOMICO					
GENERALES	PARTICULARES	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C
Actividades previas	Licitación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	2	1	1	1	1
	Trazo y localización de la LT (Delimitación del proyecto)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	1
	Tramites y permisos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	1	1
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	1
	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0
	Localización de estructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0
Construcción	Apertura de brecha	5	3	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	3	2	1	1	2	2	3	2	3	1	2	1	4	4	3	2	3	1	4	3	2	1	2	1	3	3	3	1	2	0
	Trazo de cepas	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1	1	0
	Excavación a cielo abierto	6	3	4	1	3	2	3	2	3	1	2	2	3	3	2	2	3	1	4	3	2	2	1	1	4	3	3	2	2	1	4	3	3	2	2	1	3	4	2	1	1	0
	Acero de refuerzos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	3	2	1	1	1	0
	Concreto en cimentaciones	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	3	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	0
	Relleno y compactado	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	0
	Sistema de tierras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	2	2	1	1	0
	Armado y montaje de estructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	3	2	2	1	1	0
	Vestido de estructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	0	3	2	2	1	1	0
	Tendido y tensionado de cable de guarda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	3	2	3	1	1	0
	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	3	2	3	1	1	0
	Tendido de cable conductor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	3	2	2	1	1	0

Continúa…

ACTIVIDADES		AIRE						AGUA						SUELO						FAUNA						FLORA						PAISAJE						SOCIOECONOMICO					
GENERALES	PARTICULARES	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C	M	E	D	S	A	C
	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	3	3	3	1	1	0
Operación y mantenimiento		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	3	4	4	3	1	1
Actividades provisionales al proyecto	Mantenimiento de caminos de acceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1	1	0
	Construcción de almacenes y bodegas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	3	2	1	1	1	0
	Instalación de sanitarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	3	1	1	1	1	0

Ahora bien, aplicando las fórmulas de los Índices básicos, Índices complementarios e Índice de impacto anteriormente descritas, se obtienen los índices de impacto cuantificados los cuales se pueden observar en la tabla 9.

Tabla 9. Valores de índices de impacto cuantificados "I".

ACTIVIDADES		AIRE	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO
GENERALES	PARTICULARES	I	I	I	I	I	I	I
Actividades previas	Licitación							0.2412 (+) MB
	Trazo y localización de la LT (Delimitación del proyecto)							0.2412 (+) MB
	Tramites y permisos							0.2720 (+) MB
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico							0.2412 (+) MB
	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	0.1742 (-) MB		0.1418 (-) MB	0.1308 (-) MB	0.1418 (-) MB		0.2019 (+) MB
	Localización de estructuras							0.2019 (+) MB
Construcción	Apertura de brecha	0.5028 (-) M	0.2777 (-) MB	0.2715 (-) MB	0.3496 (-) B	0.4940 (-) M	0.3793 (-) B	0.3766 (+) B
	Trazo de cepas	0.1205 (-) MB			0.1418 (-) MB			0.2815 (+) B
	Excavación a cielo abierto	0.5487 (-) M	0.3659 (-) B	0.4127 (-) B	0.3496 (-) B	0.4417 (-) B	0.4417 (-) B	0.3487 (+) B
	Acero de refuerzos						0.2626 (-) MB	0.2273 (+) MB
	Concreto en cimentaciones	0.1418 (-) MB	0.1400 (-) MB	0.2871 (-) MB			0.1418 (-) MB	0.2815 (+) B
	Relleno y compactado	0.2936 (-) MB	0.1418 (-) MB	0.5108 (-) M	0.1308 (-) MB		0.1418 (-) MB	0.2815 (+) B

Continúa…

ACTIVIDADES		AIRE	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO
GENERALES	PARTICULARES	I	I	I	I	I	I	I
	Sistema de tierras					0.1418 (-) MB	0.1205 (-) MB	0.2815 (+) B
	Armado y montaje de estructuras				0.1418(-) MB	0.1418 (-) MB	0.2936 (-) MB	0.2815 (+) B
	Vestido de estructuras				0.1418(-) MB		0.2484 (-) MB	0.2815 (+) B
	Tendido y tensionado de cable de guarda				0.1418 (-) MB		0.2777 (-) MB	0.3191 (+) B
	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica				0.1418 (-) MB		0.2777 (-) MB	0.3191 (+) B
	Tendido de cable conductor				0.1418 (-) MB		0.2777 (-) MB	0.2815 (+) B
	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)				0.1418(-) MB		0.2936 (-) MB	0.3616 (+) B
Operación y mantenimiento					0.2544 (-) MB		0.2777 (-) MB	0.4776 (+) M
Actividades provisionales al proyecto	Mantenimiento de caminos de acceso				0.1418(-) MB	0.1418(-) MB		0.2815 (+) B
	Construcción de almacenes y bodegas				0.1418 (-) MB	0.1418 (-) MB	0.2777 (-) MB	0.2273 (+) MB
	Instalación de sanitarios						0.2777 (-) MB	0.1835 (+) MB

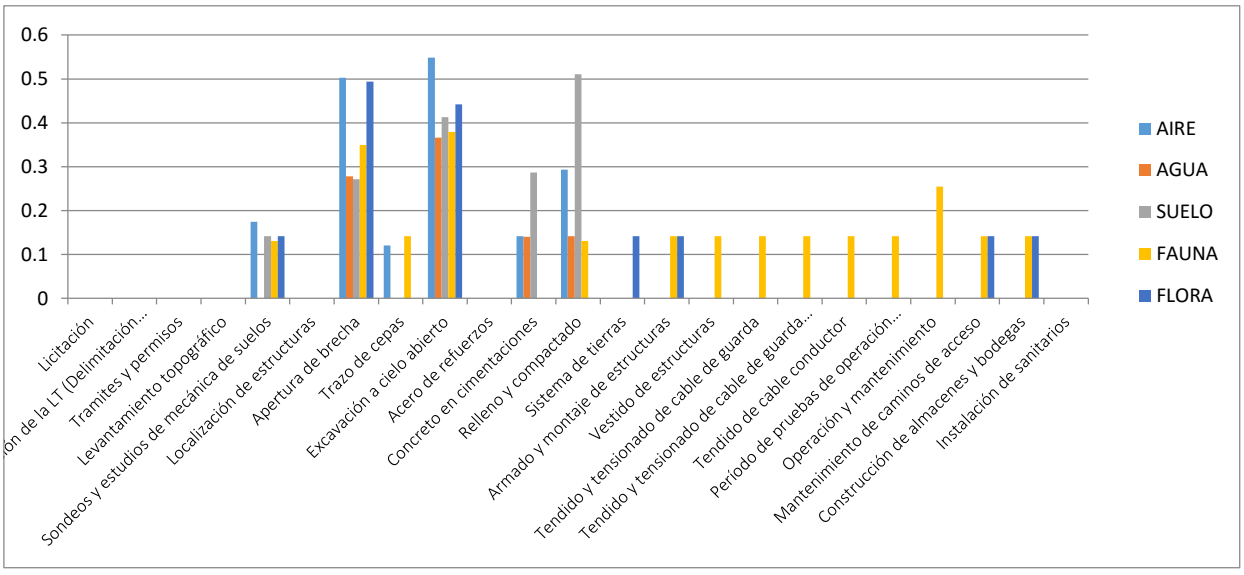
Los cálculos realizados se presentan en el **ANEXO 39.**

V.3.3. IMPACTOS NEGATIVOS

Los impactos negativos son aquellos cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada (Conesa,1993).

En la tabla 9 se muestran los impactos negativos en los distintos factores ambientales que afectará el proyecto, principalmente hacia los componentes de aire, agua, suelo, fauna, flora, paisaje. El mayor impacto generado hacia el factor aire fue por las actividades de construcción; excavación a cielo abierto y la apertura de brechas; de la misma manera en el agua el mayor impacto se ocasiono por las actividades de construcción; en el suelo el mayor impacto que se observa fue debido a las actividades de relleno y compactado; en cuanto a la fauna la mayor afectación se debe a la apertura de la brecha y durante la operación del proyecto específicamente en aves, ya que se corre el riesgo de que estas colisione con los cables o sufran electrocuciones; cabe señalar que se tienen contempladas medidas que evitaran este impacto; respecto al factor flora el mayor impacto se presentan durante la apertura de la brecha, finalmente en el paisaje la actividad que ocasiono mayor daño fue el periodo de pruebas de operación.

Es importante mencionar que estos impactos tienen rangos de afectación muy poco significativos ya que se encuentra entre valores de muy bajo y moderado.



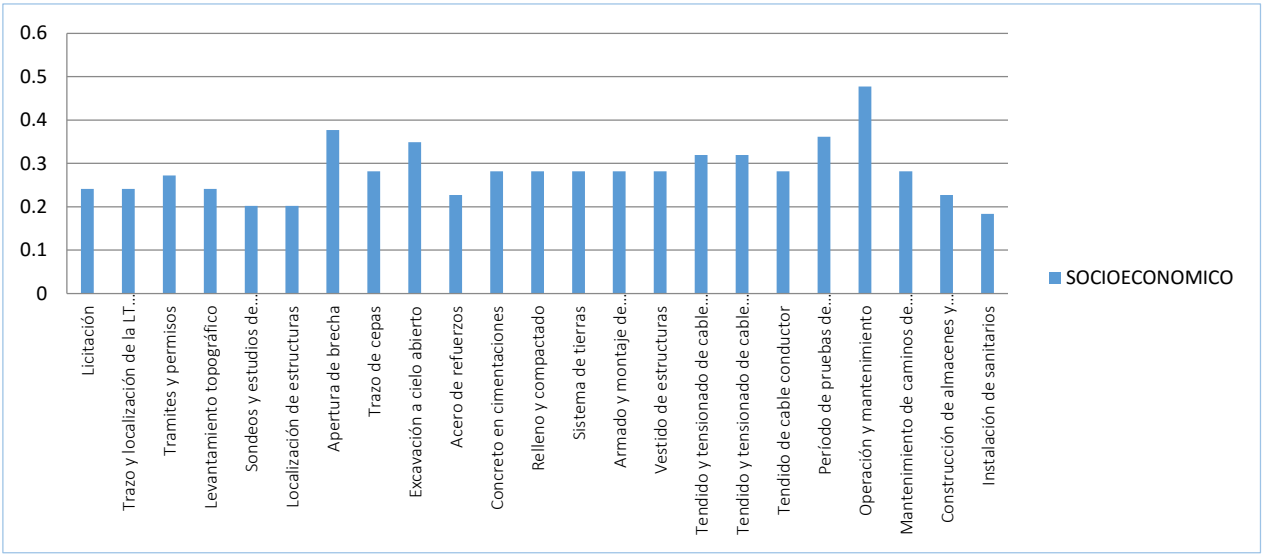
Gráfica 1. Índice de impactos negativos

V.3.4. IMPACTOS POSITIVOS

Son impactos ambientales admitidos como positivos tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada (Conesa,1993).

En cuanto a los impactos positivos solo se pueden observar en el factor socioeconómico como consecuencia de actividades de operación y mantenimiento teniendo un impacto positivo moderado.

Como se puede observar los impactos positivos solo se encuentran en el rango de afectación moderado.



Gráfica 2. Índice de impactos positivos

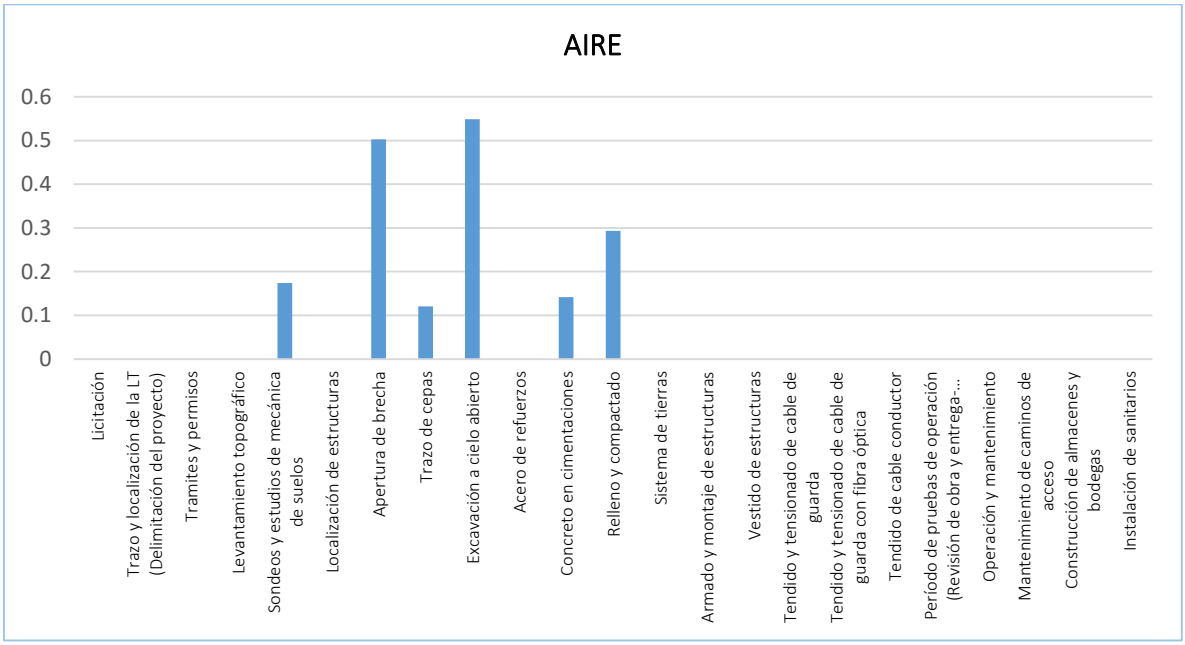
V.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez determinados los impactos para cada uno de los componentes ambientales, en los siguientes apartados se presentan los índices de impactos generados en los componentes ambientales por tipo de actividad en las diferentes etapas del proyecto.

V.4.1. AIRE

En lo que corresponde al componente aire (gráfica 3), se puede observar que la mayoría de los impactos generados serán durante la etapa de construcción, principalmente en la actividad de excavación a cielo abierto y apertura de brecha, que en este caso sería la generación de impactos de partículas de polvo suspendidas, además de las actividades de relleno y compactación, concreto

en cimentaciones, trazo de cepas, sondeos y estudios de mecánica de suelos, lo que ocasionarán bajos impactos en el aire a causa de la maquinaria que se utilizará, cabe mencionar que estos impactos son de bajo a moderado.



Gráfica 3. Índice de impactos sobre el componente aire.

Las medidas de mitigación que se proponen para la reducción de los impactos para este componente, es la inspección y verificación de los vehículos que se utilizaran durante las actividades del proyecto, lo cual será normado por la NOM-041-SEMARNAT-2015 (referente a límites máximos de emisión para automotores a gasolina), NOM-045-SEMARNAT-2006 (referente a límites máximos de emisión, equipamiento y protocolo de prueba para automotores a diésel), NOM-080-SEMARNAT-1994 (referente a límites máximos permisibles de ruido de los vehículos) NOM-047-SEMARNAT-1999 (referente a equipamiento y protocolo de prueba para automotores a gasolina) y NOM-050-SEMARNAT-1993 (referente a límites máximos de emisión para automotores a gas natural, gas licuado de petróleo y otros combustibles alternos).

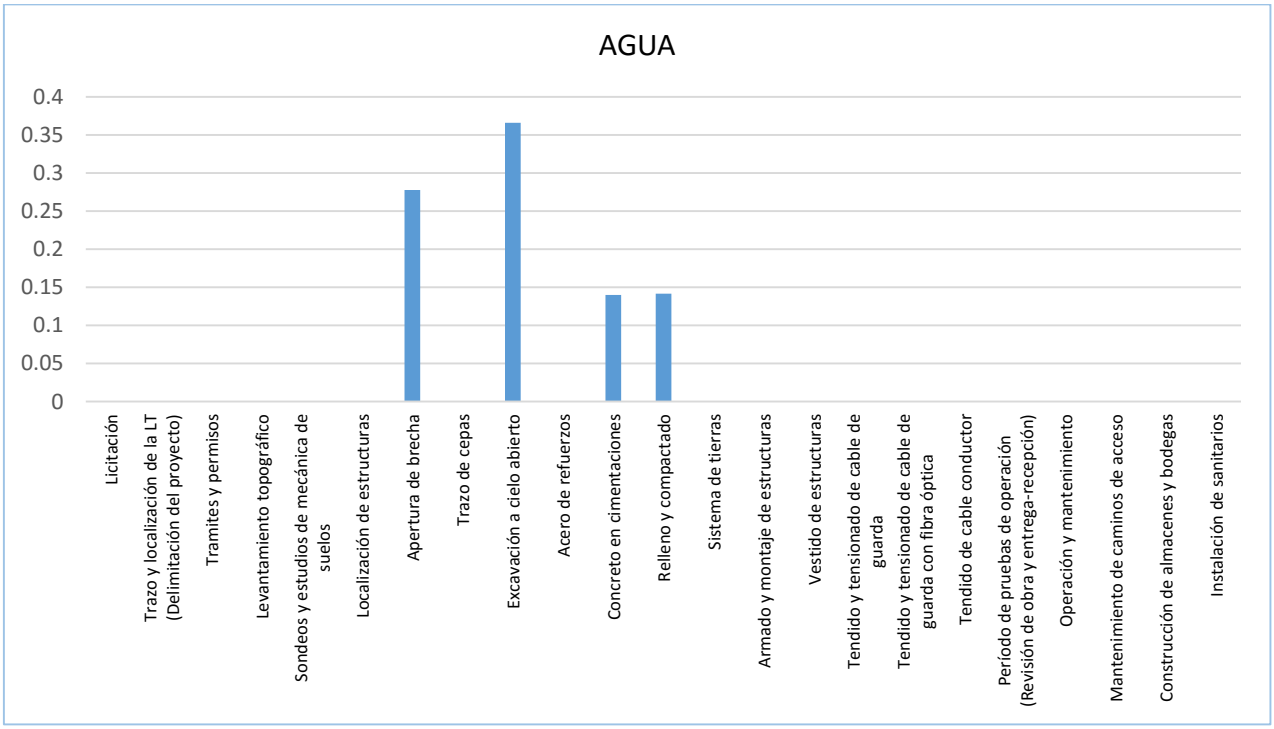
V.4.2. AGUA

Con respecto a este componente, cabe mencionar que la ejecución del proyecto implica aquellos procesos hidrológicos relacionados con el mantenimiento de la cobertura forestal, es decir, el impacto de las actividades al componente agua influye directamente en la disminución de la infiltración y aumento de la escorrentía superficial.

Por otro lado, el proyecto no alterará la calidad del agua, ya que los residuos industriales como aceites y grasas que pudieran generarse durante la operación de la maquinaria serán tratados conforme a la normatividad aplicable, evitando así, el riesgo a la contaminación de mantos

acuíferos o cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. Además, el proceso constructivo no implica el uso de sustancias químicas que pudieran alterar la calidad de este recurso.

Los impactos hacia este componente son negativos y se presentan durante la etapa de construcción, específicamente por la apertura de brecha, excavación a cielo abierto, el relleno y compactación, ya que al remover la cobertura forestal se reduce la capacidad de infiltración y se aumenta el escurrimiento superficial del agua, cabe mencionar que los impactos serán de categoría bajo a muy bajo según la clasificación de los impactos.



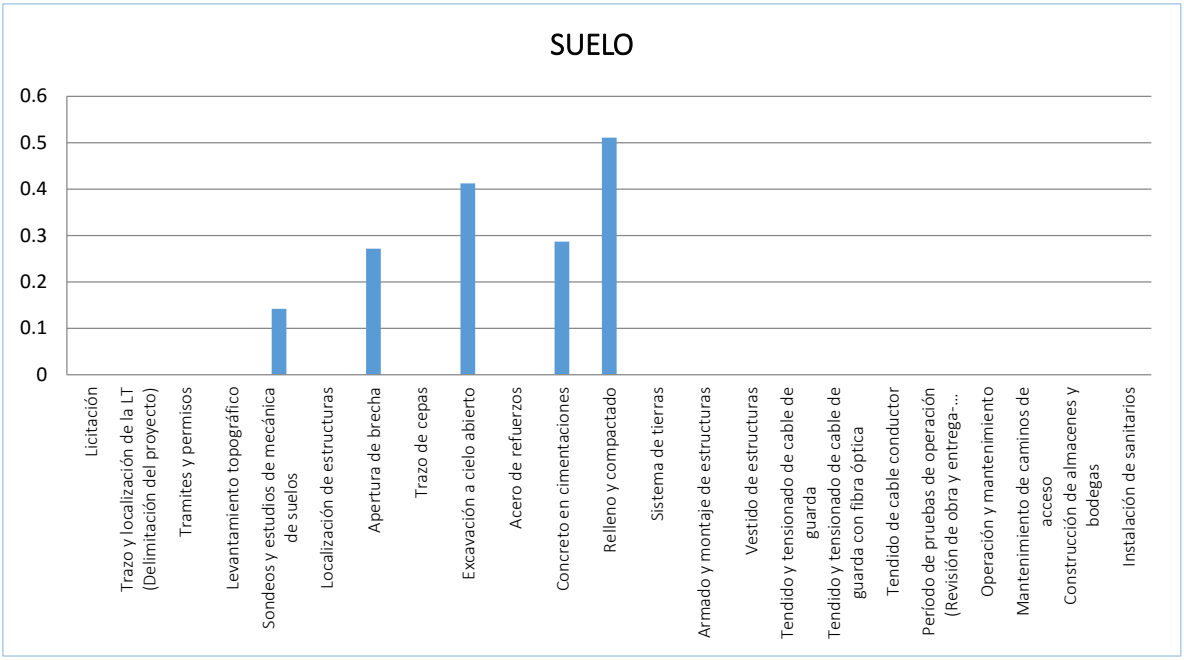
Gráfica 4. Índice de impactos sobre el componente agua.

Al respecto, es importante tener en cuenta que siendo el agua uno de los factores principales que será afectado por el desarrollo del proyecto, especialmente en la reducción de la capacidad de infiltración, se llevarán a cabo medidas de mitigación para contrarrestar los efectos producidos, por lo que se pretende construir zanjas trincheras y tinas ciegas, las cuales tendrán el objetivo de aumentar la capacidad de infiltración del agua.

V.4.3. SUELO

Sobre este componente los mayores impactos que se ocasionarán serán la durante la etapa de construcción, especialmente en el relleno y compactación, la excavación a cielo abierto, concreto en cimentaciones, apertura de brecha y, sondeos y estudios de mecánica de suelo, estas actividades implican la remoción de la masa forestal que sirve como protector al suelo, este al quedar

descubierto se vuelve susceptible a la erosión por acción del viento y del agua, así también, la compactación genera la destrucción de la estructura del suelo, aumentando así el riesgo de erosión.

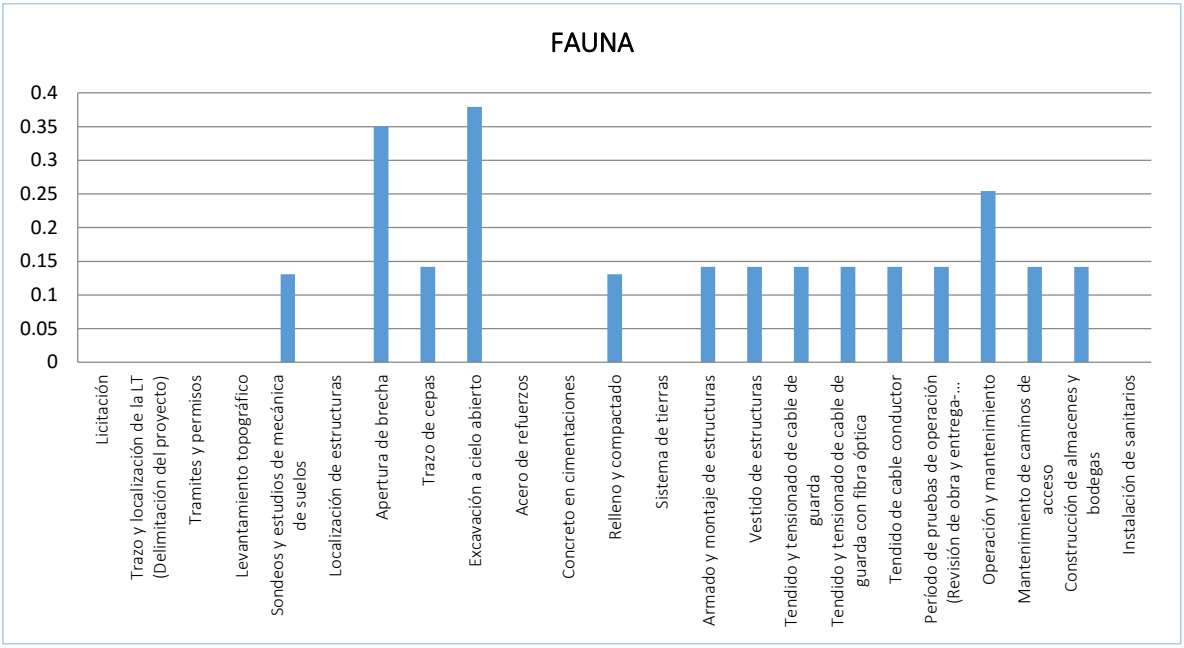


Gráfica 5. Índice de impactos sobre el componente suelo.

Dadas las características de los impactos producidos en el factor suelo (impactos negativos de clase baja a moderada), se pretende llevar a cabo obras de mitigación que compensen la perdida de suelo ocasionado por la remoción de la cobertura forestal, para ello se propone construir zanjas bordo en zonas aledañas al área del proyecto.

V.4.4. FAUNA

La fauna es uno de los componentes que se verá afectado, principalmente en las actividades de la construcción del proyecto, debido a que una vez que se elimine la vegetación forestal en sus diferentes estratos se verá reducido el hábitat que funge como refugio de las especies de fauna, además de causar estrés entre la fauna aledaña por la contaminación acústica que se pudiera generar durante todas las etapas del proyecto a causa de la operación de la maquinaria. Cabe resaltar que, de acuerdo a la evaluación de los impactos, estos son de clase muy baja a baja.

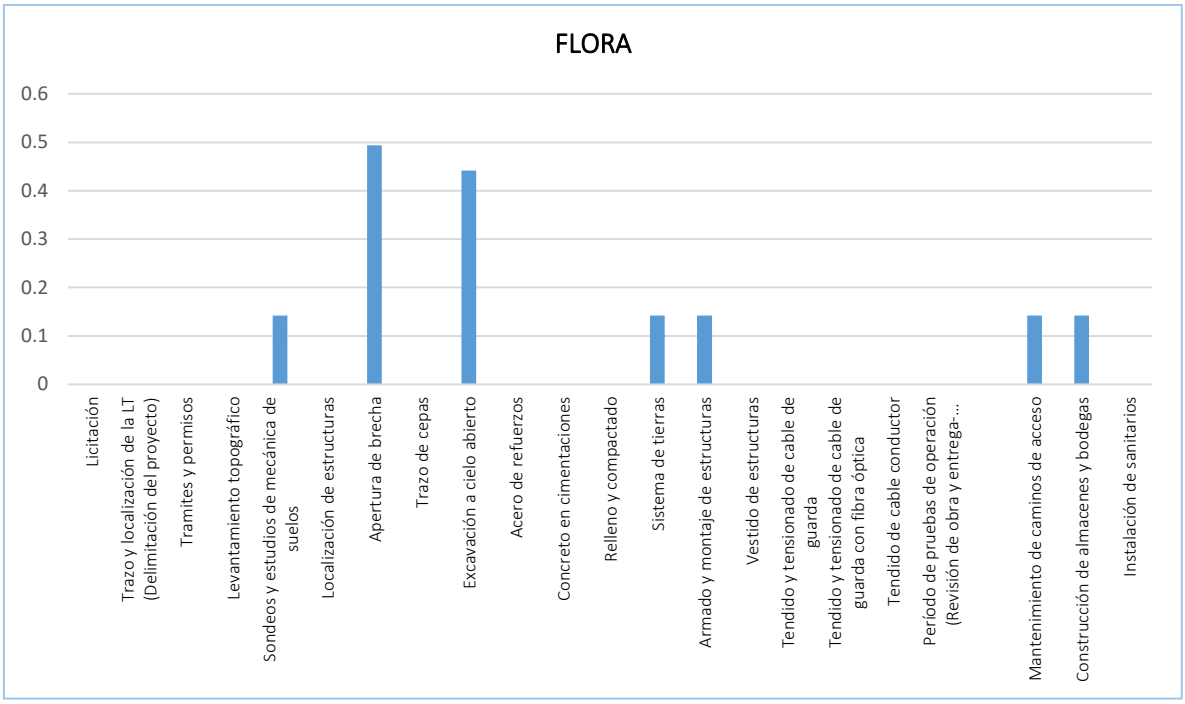


Gráfica 6. Índice de impactos sobre el componente fauna.

Para tal componente se contempla un programa de rescate de fauna en la cual se proponen actividades que minimicen el impacto generado. Por otro lado, el proyecto no implica la construcción de obras y estructuras que impidan el libre tránsito de la avifauna.

V.4.5. FLORA

Como se ha venido destacando en los apartados anteriores, la vegetación forestal cumple funciones muy importantes en los procesos hidrológicos, funge como protector al suelo y sirve como hábitat de la fauna, por ello durante el desarrollo del proyecto los impactos generados a este componente serán en la etapa de construcción, específicamente en las actividades de apertura de brecha y excavación a cielo abierto y, de acuerdo a la evaluación de los impactos estos corresponden a una clase moderada y muy baja.



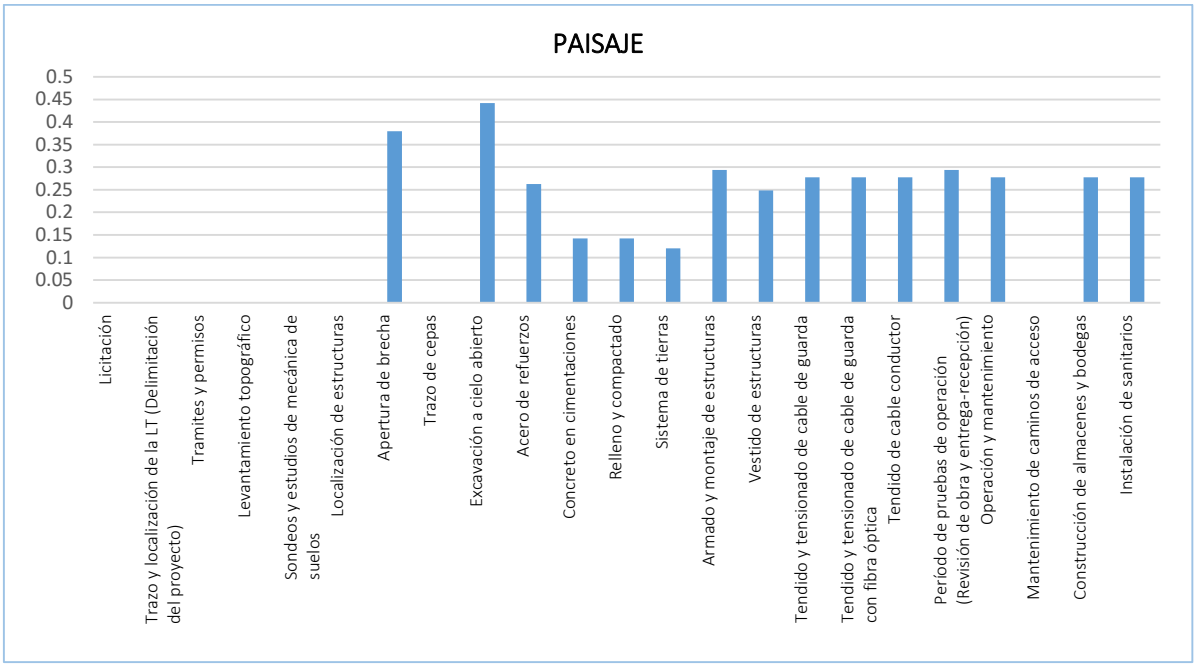
Gráfica 7. Impactos sobre el componente flora y vegetación.

Para mitigar y compensar los impactos que se generán con las actividades de la remoción de la vegetación forestal se plantean algunas actividades como la reforestación con especies nativas y la reubicación especies de flora, específicamente las de mayor importancia ecológica y especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.4.6. PAISAJE

La capacidad de absorción visual se expresa como el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones, así mismo, las características del suelo como la erosionabilidad y estabilidad modifican negativamente la capacidad de absorción visual del paisaje.

Los impactos que serán ocasionados a este componente serán mediante la eliminación de la cobertura vegetal, ya que este juega un papel muy importante en el mantenimiento del atractivo visual del paisaje. El impacto negativo será ocasionado durante las actividades de construcción, especialmente en las actividades de apertura de brecha y excavación a cielo abierto, así como en el establecimiento de la infraestructura. Sin embargo, de acuerdo a la evaluación de los impactos estos fueron de clase muy bajo a bajo.



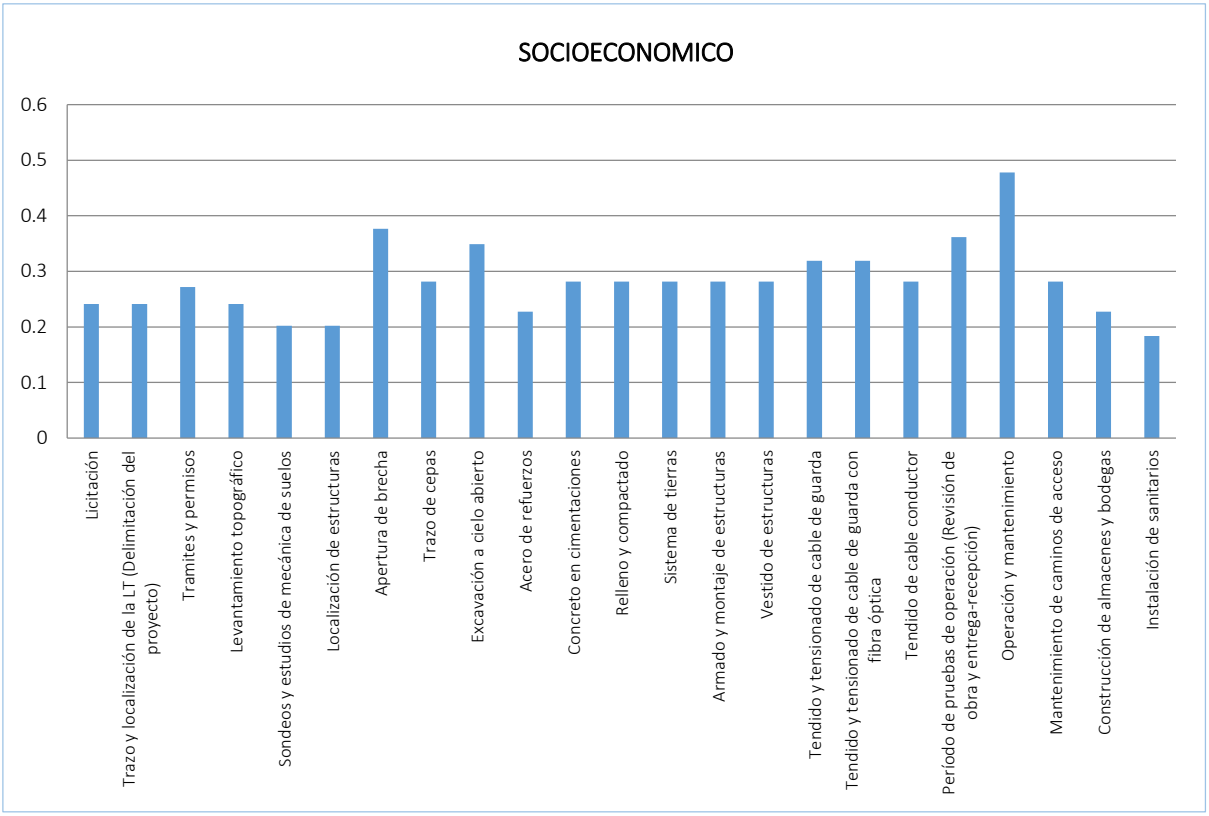
Gráfica 8. Índice de impactos sobre el componente paisaje.

V.4.7. SOCIOECONÓMICO

En cuanto a los factores socioeconómicos, es uno de los componentes el cual producirá un impacto positivo en las actividades a realizar, en la generación de empleos temporales durante la realización de la obra, lo que ocasionará un incremento favorable en la economía de los municipios involucrados.

De acuerdo a la evaluación de los impactos, durante todas las etapas del proyecto se generan impactos al factor socioeconómico en su mayoría impactos positivos de clase moderada a baja (gráfica 9).

Además, el proyecto se integra en uno de los objetivos principales que se describe el plan estatal de desarrollo del estado de Durango, el cual dice "ser una sociedad que se inserte favorablemente en la nueva economía, consolidando sus sectores tradicionales y *desarrollando nuevas vocaciones económicas como las tecnologías de información y comunicación, las energías renovables y la aeronáutica, al mismo tiempo que crecemos para consolidar los sectores industriales ya existentes como el automotriz, agroalimentario, **el eléctrico**, entre otros*".



Gráfica 9. Índice de impactos sobre el componente socioeconómico.

V.5. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la evaluación de los impactos hacia los diferentes componentes ambientales y socioeconómicos, se tiene que los componentes de vegetación y suelo, son lo que sufrirán los mayores impactos negativos ya que la permanencia de la cubierta vegetal es uno de los factores de mayor importancia, el cual funge como protector al suelo debido a que amortigua el impacto de agresión de las gotas de lluvia, reduciendo el riesgo a la erosión hídrica, participa en los procesos hidrológicos aumentado la capacidad de infiltración del agua y reduce la perdida de agua por escurrimiento superficial y, finalmente funge como hábitat de la fauna silvestre. Así mismo, el suelo es uno de los componentes el cual será afectado por las actividades de construcción, específicamente en la etapa de excavación, ya que, al llevar a cabo la extracción de este, se propiciará la modificación de su estructura y estabilidad de los agregados.

El componente fauna también se verá afectado por algunos impactos negativos durante toda la etapa de construcción, ya que como se ha venido mencionando la remoción de la vegetación propiciara la disminución del espacio geográfico de la fauna, además de la generación de estrés por la operación de la maquinaria, automóviles etc., esto durante gran parte de las actividades del proyecto, de acuerdo a la evaluación realizada los impactos serán de clase baja a muy baja, cabe mencionar que para este componente se tiene contemplado algunas acciones de rescate de fauna

en el área del proyecto, conjuntamente con algunas medidas de mitigación y prevención para afectar lo menos posible a la fauna silvestre, estas actividades se describen a detalle en los capítulos correspondientes (capítulo VI).

El aire es otro de los componentes que sufrirán algunos impactos negativos de baja a muy baja intensidad, ya que el proyecto implica la suspensión de polvo y partículas de materiales de construcción, para reducir los impactos que se generarán hacia este componente la empresa constructora deberá llevar a cabo medidas protectoras y correctoras para minimizar el levantamiento de polvo y partículas de construcción; un ejemplo de estas actividades es el riego periódico con agua. Además de ello, el uso de maquinaria y automóviles propicia la emisión de gases y partículas de SO_2, NO_x, partículas en suspensión de CO entre otros, por lo que para contrarrestar estos impactos se homologara según la normatividad vigente que regula los niveles de emisión de ruido y los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El agua es uno de los componentes que sufrirá menos impactos negativos ya que el proyecto no pasará por cuerpos de agua, ni se establecerá infraestructura en los causes, con lo que se garantiza el libre tránsito del agua, tampoco se hará uso de los cuerpos de agua cercanos para la descarga de desechos de construcción.

Por otro lado, el proyecto no alterará la calidad del agua, ya que los residuos industriales como aceites y grasas que pudieran generarse durante la operación de la maquinaria, serán tratados conforme a la normatividad aplicable, evitando así, el riesgo a la contaminación de mantos acuíferos o cuerpos de agua cercanos al área del proyecto. Además, el proceso constructivo no implica el uso de sustancias químicas que pudieran alterar la calidad de este recurso.

Para compensar los impactos que se generarán hacia este componente se tiene contemplado el establecimiento de zanjas trincheras, el cual se mitigará los impactos causados por la realización del proyecto en cuanto a la reducción de la capacidad de infiltración del agua, proceso que será más afectado, las actividades a realizarse se describen a detalle en el capítulo VI del presente estudio.

Respecto al paisaje, este es uno de los elementos también evaluados en este proyecto. Pérez y Martí S.F. definen al paisaje como la percepción que se posee de un Sistema Ambiental. La valoración del paisaje desde el punto de vista de su calidad visual se determina bien en función del valor que representa los propios elementos que lo componen (vegetación y uso de suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. En base a lo anterior, el paisaje se verá alterado en cuanto a su belleza escénica y/o atracción visual ya que de acuerdo a los resultados mostrados en el capítulo IV de la presente MIA Particular el área del proyecto se encuentra inmersa en una clase de calidad *Baja*.

No obstante, para los factores mencionados anteriormente, los impactos a ocasionar en mínimo, es decir, poco significativo.

Así mismo, el componente mayormente favorecido es el factor socioeconómico, ya que en todas las etapas del proyecto se generarán fuentes de empleo. Una vez que esté en operación el proyecto, este será benéfico para todos los sectores que tengan acceso al servicio de electricidad.

Capítulo VI

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 2
VI.1.1. SUELO 2
VI.1.2. AGUA 4
VI.1.3. VEGETACIÓN 5
VI.1.4. FAUNA 6
VI.1.5. CALIDAD DEL AIRE 7
VI.1.6. ESTRUCTURA DEL PAISAJE 8
VI.2. ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO 9
VI.2.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 9
VI.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 10
VI.2.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 16
VI.3. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE 17
VI.4. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN 18
VI.4.1. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE 19
VI.4.1.1. Flora 19
VI.4.1.2. Fauna 20
VI.4.2. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA 22
VI.4.2.1. Suelo 22
VI. 4.2.2. Agua 23
VI.4.3. PROGRAMAS DE CONTINGENCIA 24
VI.4.3.1. En caso de derrames de combustibles 25
VI.4.3.2. En caso de incendios 26
VI.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES 29

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El conjunto de medidas de prevención y mitigación que se describen en el presente capitulo tienen como principal fin el de minimizar los impactos generados por las actividades inherentes al proyecto LT. Popular -Lucero; en cada una de sus etapas.

En primera instancia es importante establecer las definiciones y alcances correspondientes a los conceptos de medidas preventivas y mitigatorias, las cuales se mencionan a continuación:

- Medidas preventivas. También denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto sobre el medio ambiente.

- Medidas mitigadoras o correctoras. Son aquellas que se llevan a cabo para reparar o reducir los daños que son inevitables hacia el medio ambiente que se generan por las acciones del proyecto, buscando realizar las actividades necesarias sobre las causas del deterioro ambiental originado.

Ambos tipos de actividades deben ser tomadas en cuenta para ser aplicadas en el beneficio de cada uno de los componentes naturales del ecosistema en donde influirá el proyecto, tal y como lo establece el Artículo 12, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:

Artículo 12.- La Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

Fracción VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

A continuación, se identifican los impactos ambientales que genera el proyecto y se proponen un conjunto de medidas preventivas y mitigadoras que tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Como bien es sabido, la ejecución de cualquier proyecto tiende a afectar componentes ambientales como el suelo, agua, la vegetación y fauna del sitio donde este se realice. En base a los impactos identificados en el capítulo V del presente documento, a continuación, se presentan las etapas de desarrollo del proyecto **"L.T Popular-Lucero"** así como las actividades a desarrollar dentro de cada una y se identifica el componente ambiental a perturbar con el desarrollo de las actividades de cada etapa del proyecto.

Tabla 1. Etapas del proyecto y componente ambiental afectado.

ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN Y ACTIVIDADES COMPLEMEN-TARIAS
COMPONENTE DEL ECOSISTEMA AMBIENTAL	ACTIVIDAD	Trazo del proyecto	Levantamiento topográfico	Localización de estructuras	Apertura de brechas	Sondeos y estudios de mecánica de suelos	Remoción de la vegetación	Trazo de cepas	Excavación a cielo abierto	Acero de refuerzos	Concreto y cimentaciones	Relleno y compactación	Sistema de tierras	Armado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensado de cable de guarda	Tendido y tensado de cables de guarda y fibra óptica	Tendido de cable conductor	Pruebas de operación	Periodo de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega- recepción	Operación y mantenimiento
SUELO		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
AGUA							■	■	■	■	■	■									
VEGETACIÓN							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FAUNA		■	■	■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■
CALIDAD DEL AIRE							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ESTRUCTURA DEL PAISAJE						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Una vez identificados los componentes a afectar, a continuación, se describen las medidas preventivas que se implementarán para minimizar el impacto del proyecto sobre cada uno de los componentes ambientales, entendiéndose como medidas preventivas a aquellas cuyo fin es evitar en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el proyecto antes de que estos lleguen a producirse.

Las medidas que a continuación se exponen están basadas en las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las diferentes instituciones gubernamentales en los diferentes instrumentos regulatorios que se revisaron.

VI.1.1. SUELO

Por la ejecución de las etapas de construcción del proyecto el suelo sufrirá algunas de las siguientes afectaciones:

a) Pérdida de suelo (Erosión).
b) Disminución y alteración de la microflora y microfauna in situ.
c) Compactación del suelo.
d) Contaminación por derrame de combustibles fósiles.

Es por ello que se determinaron las principales medidas que se implementaran con el fin de evitar en lo posible afectaciones hacia este factor.

* No se realizarán obras como excavaciones, compactaciones del suelo etc., fuera del Área del Proyecto.
* La remoción de la vegetación se realizará solamente en donde sea estrictamente necesaria, cuidando de no remover vegetación fuera de la brecha de maniobra y patrullaje, las superficies en donde se realizará la remoción de la vegetación de manera permanente y temporal se presentan en el esquema siguiente.

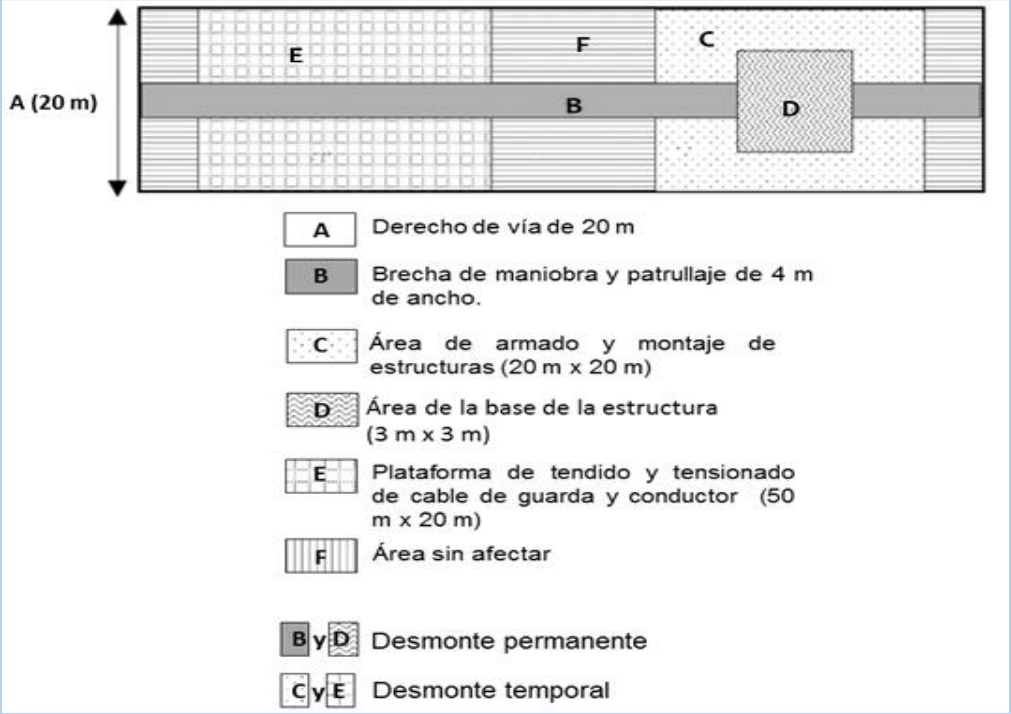


Figura 1. Esquema para el manejo de la vegetación en el derecho de vía del proyecto.

* Estará prohibido maniobrar vehículos en áreas de fuerte pendiente.
* Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia otras áreas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo.
* No se realizarán obras como excavaciones, compactaciones del suelo etc., fuera del Área del Proyecto.

* Se hará la señalización de los caminos y áreas de actuación, de manera que sólo se utilicen éstos para el tránsito de maquinaria y/o personal de obra.
* Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia otras áreas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo.
* Se hará la verificación constante de los equipos y maquinaria para evitar el derrame de líquidos contaminantes.
* El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará exclusivamente fuera del área de trabajo, preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos), lugar donde se deberá resguardar los lubricantes usados hasta su entrega y confinación a algún contratista con licencia, en los lugares autorizados.
* En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad en materia de residuos peligrosos.
* Se prohibirá enterrar en áreas aledañas al proyecto residuos domésticos o resultantes de la construcción.
* Cercano al desarrollo de la obra deberán existir contenedores especiales para la captación de los residuos no peligrosos que el personal genere, y tanto estos residuos como los materiales excedentes no reciclables deberán depositarse en los sitios que las autoridades municipales autoricen para este fin.
* Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina), evitando así defecaciones al aire libre que puedan contaminar el suelo.
* Para la mitigación de los efectos adversos sobre el suelo, se construirán 7 bordos en curvas a nivel. Estas obras se describen a detalle en el ANEXO 16 "Programa de conservación y restauración de suelo y agua".

VI.1.2. AGUA

El agua y el suelo tienen una relación muy estrecha, ambos factores se ven fuertemente influenciados por la cubierta vegetal presente en una determinada superficie, con la remoción de la vegetación algunos de los efectos que se pueden tener se mencionan a continuación:

a) Erosión hídrica y azolve de caudales.
b) Escorrentías y aumento de la evaporación.
c) Estancamiento localizado de agua.
d) Contaminación del agua.

Las medidas que se implementarán para prevenir estos impactos serán los siguientes:

* Construir sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.

* Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de las estructuras, para minimizar la afección a los mismos.
* Evitar daños en el derribo de los árboles y arbustos sobre los cauces o cuerpos de agua, realizando el derribo direccional.
* No se construirán más obras que requieran desmontes, buscando no afectar la cubierta vegetal que favorezca la infiltración.
* Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, para evitar el estancamiento de agua.
* No se aplicarán pesticidas o algunos otros químicos que pueda contaminar el agua superficial o subterránea.
* Dentro de zonas inundables, solo se permitirán vehículos que cumplan con las normas de verificación.
* El cambio de aceite de motores, engrasado y recarga de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos) evitando el daño a escurrimientos o cuerpos de agua.
* Toda la maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles.
* Quedará prohibido el vertido de cualquier residuo contaminante en los cuerpos de agua.
* Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina) y evitar la contaminación del agua.
* Se construirán zanjas trincheras las cuales captaran una cantidad superior a la que se deja de infiltrar, estas obras se describen a detalle en el ANEXO 16 "Programa de conservación y restauración de suelo y agua".

VI.1.3. VEGETACIÓN

La realización del proyecto implica o puede implicar en la vegetación lo siguiente:

a) Reducción de cubierta vegetal.
b) Disminución especies florística
c) Riegos de disminución de diversidad florística.
d) Afectación de especies en estatus.

Para evitar estas situaciones se implantarán las siguientes medidas preventivas:

* Se impartirán pláticas de sensibilización al personal a fin de evitar o disminuir daños a la flora y fauna, así como al medio ambiental en general. (Ver ANEXO19. "Programa de educación ambiental").
* Las actividades de derribo serán realizadas bajo la supervisión de personal calificado, para verificar que el derribo cumpla con las especificaciones que marca la NOM-061-SEMARNAT-1994.

* Quedará prohibido afectar áreas fuera del derecho de vía y, vegetación que se encuentre dentro de la misma, que no interfiera con la construcción y operación del proyecto.
* Se realizará el desmonte permanente a matarrasa únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en las áreas de hincado de estructuras, y se realizará poda selectiva para evitar remoción innecesaria.
* Se deberá corroborar la ubicación del proyecto, con la finalidad de evitar la afectación a otras áreas.
* No se permitirá el uso de fuego ni químicos que pudieran ocasionar mayores impactos al ecosistema y la vegetación.
* Se deberá evitar, bajo estricta vigilancia, la generación de fogatas en la trayectoria del proyecto.
* Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora o fauna silvestre fuera del derecho de vía y no contemplada en su remoción.
* El contratista deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre.
* Ejecución del programa de rescate de flora.
* En caso de encontrarse especies de Flora en estatus según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán tomar las medidas necesarias de protección, conservación y rescate en su caso, considerando lo establecido por la propia norma y la legislación aplicable (Ver ANEXO 15 "Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre").

VI.1.4. FAUNA

En cuanto al factor fauna, los principales impactos a originar durante la construcción y desarrollo del presente proyecto son:

a) La disminución de la disposición de refugios y alimentos para las especies.
b) Perturbación de lugares de nidificación.
c) El desplazamiento de animales silvestres y la difícil adaptación a zonas adyacentes.

Para minimizar el impacto de proyecto se realizarán las siguientes acciones:

* Previo a las actividades del proyecto se darán pláticas al personal sobre importancia de la biodiversidad y especies en estatus de protección.
* Se realizarán recorridos para ubicación de sitios de anidación o madrigueras y para el rescate de fauna.
* Previo a las actividades de rescate se identificarán sitios con las condiciones adecuadas para el desarrollo de la fauna, de manera que sirvan como sitios de refugio, alimentación y anidación a las especies rescatadas.

* Las madrigueras localizadas dentro del área previo a la remoción se deberán trasladar a lugares cercanos, fuera del ancho de vía donde se establecerá el proyecto.
* Los nidos encontrados sobre la vegetación arbustiva previa a remover, se reubicarán en la vegetación aledaña al proyecto.
* Se hará el ahuyentamiento de la fauna hacia zonas aledañas permitiendo que éstos se muevan por sus propios medios, evitando al máximo sean movidos o reubicados por el hombre, interviniendo solamente cuando las condiciones de la especie así lo requieran.
* Estará prohibido afectar cualquier tipo de vegetación y zonas de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.), fuera del sitio donde se ubicará el derecho de vía.
* El contratista establecerá reglamentos internos que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora y fauna silvestre y especialmente sobre aquellas que se encuentran bajo estatus.
* En el caso de encontrarse especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-210, se tomarán las medidas necesarias de acuerdo a la legislación aplicable (Ver ANEXO 15 "Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre").
* Para evitar la electrocución de aves y murciélagos por colisión con los cables de conducción eléctrica, las torres contaran con una distancia adecuada entre cada circuito, así como una distancia apropiada entre cada fase o cable conductor.
* Se colocarán disuasores de vuelo o salva-pájaros a una distancia de 100 metros entre ellos y las torres, esto se pondrán sobre el cable guarda y un cable conductor. Esta actividad se describe en el ANEXO 18 "Programa de colocación de disuasores de vuelo".

VI.1.5. CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire de una región está relacionada con diversos y complejos factores, como el tipo de relieve, las reacciones químicas de los contaminantes en la atmósfera y su dispersión, los usos y costumbres de la población y las actividades económicas.

Los principales efectos que se tienen por las actividades del proyecto sobre el componente ambiental aire, se menciona a continuación:

a) Generación de humos, levantamiento de partículas de polvo y gases contaminantes.
b) Generación de ruidos.

Para minimizar estos efectos del proyecto, se pondrán en práctica las siguientes medidas:

* Al inicio de los trabajos y durante los mismos, se inspeccionará que los vehículos ocupados en el presente proyecto, estén verificados, con la finalidad de que sus emisiones no contaminen el ambiente.
* Todas las actividades donde estén involucradas, maquinaria y equipo, sus emisiones de ruido no serán superiores a los límites máximos permisibles, entendiéndose como ruido

todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (o animales), debiéndose efectuar bajo la NOM-080-SEMARNAT-1994, la cual menciona el límite máximo permisible para un horario de 6 a 22 hrs.

* Programar cuidadosamente las operaciones ruidosas, considerando las horas de descanso.
* De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna en caminos y zonas de impacto, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso y uso de maquinaria.
* Se minimizará el tránsito en suelos sensibles a la erosión.
* Se establecerán baños móviles (letrinas) con el fin de evitar la contaminación del aire con desechos (heces).
* Las mezcladoras de concreto y equipo usado para transportar y aplicar concreto sólo podrán lavarse en áreas establecidas que se encuentren dentro del derecho de vía o que tengan el permiso correspondiente. Estas áreas preferentemente se ubicarán en sitios sin vegetación y lo más alejadas posible de cuerpos de agua y en sitios donde se tenga una cubierta plástica con el fin de evitar la afectación por contaminación al suelo.

VI.1.6. ESTRUCTURA DEL PAISAJE

Con la ejecución del proyecto la estructura del lugar se verá afectada ya que se cambiará a la vegetación existente por una estructura sólida y fija.

A continuación, se mencionan algunos efectos que trae consigo en la realización del proyecto.

a) Tránsito constante de vehículos y equipo, así como de trabajadores.
b) de señalizaciones para controlar la velocidad de circulación.
c) Introducción de rasgos antropogénicos.

De manera que estos impactos sean mínimos e impacten lo menos posible al componente paisaje se tomaran las siguientes medidas.

* Se realizará la supervisión del personal que llevará el desmonte y el trabajo en general para que no se efectúen actividades que modifiquen las zonas aledañas al proyecto.
* Reducir el tránsito de maquinaria y personal solo a lo requerido por frente de trabajo.
* Colocar señalización solamente en puntos estratégicos.

Aunado a esto se implementará un programa de seguimiento y vigilancia ambiental durante cada una de las etapas del proceso de construcción del proyecto, de manera que se puedan identificar impactos no previstos y con ellos ejecutar medidas para minimizar o mitigar el impacto, conocer la eficiencia de las medidas propuestas y proponer nuevas en caso de ser necesario; este programa se explica más a detalle en el ANEXO 20 "Programa de vigilancia y seguimiento ambiental".

VI.2. ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

A continuación, se describen los posibles impactos a generar durante las etapas de desarrollo del proyecto; para lo cual se elaboraron estrategias de prevención para cada etapa de desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), cuyo objetivo es Implementar medidas adecuadas para evitar en lo máximo la afectación a los diversos factores ambientales que conforman al área de estudio.

VI.2.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Las actividades que se incluyen en la etapa de preparación del sitio son principalmente el trazo del proyecto, el levantamiento topográfico y la localización de estructuras; con estas actividades los componentes ambientales que pudieran verse afectados son el suelo y la fauna presente, a continuación, se presentan las medidas preventivas que se implementarán con el fin de que el impacto sea mínimo o pueda evitarse.

Tabla 2. Medidas preventivas durante la etapa de preparación del sitio.

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Preparación del sitio	Suelo	Contaminación de suelo, erosión o compactación	Para el levantamiento y la localización de estructuras se realizarán solamente las excavaciones necesarias, buscando no afectar áreas aledañas al proyecto y para el marcado de mojoneras no se utilizarán sustancias que pudieran contaminar el suelo.	Esta medida se implementará específicamente durante las actividades que comprenden la preparación del sitio como el excavado y la localización y marcado de estructuras	Para el marcado de las mojoneras se utilizarán estacas o piedras.
	Fauna	Extracción de fauna	Se prohibirá el daño o extracción de ejemplares de fauna silvestre	Esta medida se aplicará durante todo el proceso de construcción del proyecto, incluyendo también la etapa de preparación del sitio	Se darán pláticas sobre concientización ambiental al personal de obra, dando a conocer el valor de las especies de fauna del lugar.

VI.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción es sin duda en la cual se generan la mayoría de los impactos ambientales, a continuación, se presentan las medidas que se implementarán por componente a afectar en esta etapa.

Tabla 3. Medidas preventivas aplicables durante la etapa de construcción del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Construcción	Suelo	Pérdida de suelo (Erosión) Pérdida de suelo (Erosión)	-La remoción de la vegetación se realizará solamente en donde sea estrictamente necesaria, cuidando de no remover vegetación fuera de la brecha de maniobra y patrullaje.	Durante toda la etapa de construcción, que será de aproximada-mente 38 meses.	
			-Estará prohibido maniobrar vehículos en áreas de fuerte pendiente.		
		Disminución y alteración de la microflora y microfauna in situ	-Se tendrá especial cuidado de no hacer obras como excavaciones, compactaciones del suelo etc., fuera del Área del Proyecto.	Durante las actividades de excavación a cielo abierto, que dura aproximada-mente 15 meses.	

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Construcción	Suelo	Compactación del suelo	-Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia zonas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo.	Durante toda la etapa de construcción, que dura aproximada-mente 38 meses.	
		Contaminación por derrame de combustibles fósiles	-En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad aplicable. -El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará exclusivamente en lugares adecuados para ello, lugar donde se deberá resguardar los lubricantes usados hasta su entrega y confinación a algún contratista con licencia, en los lugares autorizados.	Durante toda la etapa de construcción que dura aproximada-mente 38 meses.	Las acciones a seguir en caso de derrame accidental se describen a detalle en el apartado VI.4. "Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación".
			-Se prohibirá enterrar en áreas aledañas al proyecto residuos domésticos o resultantes de la construcción. -Deberán existir contenedores especiales para la captación de los residuos no peligrosos que el personal genere, y tanto estos residuos como los materiales excedentes no reciclables deberán depositarse en los sitios que las autoridades municipales autoricen para este fin.	Durante toda la etapa de construcción aproximadamente 38 meses.	La colocación de contenedores especiales, así como la instalación de baños móviles se realizará previo a las actividades de construcción y se verificará el correcto funcionamiento de estos durante todo el proceso de construcción.

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Construcción	suelo	Contaminación por residuos solidos	-Las mezcladoras de concreto y equipo usado para transportar y aplicar concreto sólo podrán lavarse en áreas establecidas que se encuentren dentro del derecho de vía o que tengan el permiso correspondiente. Estas áreas preferentemente se ubicarán en sitios sin vegetación y lo más alejadas posible de cuerpos de agua y en sitios donde se tenga una cubierta plástica con el fin de evitar la afectación por contaminación al suelo	Durante toda la etapa de construcción aproximadamente 38 meses.	
	Agua	Erosión hídrica y azolve de caudales	-Construir sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos. Se construirán bordos en curvas a nivel.	Se realizará previo a las actividades de construcción y se mantendrán en funcionamiento durante todo el proceso.	
		Escorrentías y aumento de la evaporación	-La eliminación de la cobertura vegetal se realizará donde sea estrictamente necesario.		
construcción	Agua		-No se construirán más obras que requieran desmontes, buscando no afectar la cubierta vegetal que favorezca la infiltración.	Durante toda la etapa de construcción desde el desmonte y durante las actividades de mantenimiento.	
		Estancamiento localizado de agua	-Dentro de zonas inundables, solo se permitirán vehículos que cumplan con las normas de verificación. -Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, para evitar el estancamiento de agua.	Durante toda la etapa de construcción, que es de aproximadamente 38 meses.	

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
construcción	Agua	Contaminación del agua.	-El cambio de aceite de motores, engrasado y recarga de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos) evitando la contaminación a escurrimientos o cuerpos de agua. -Toda la maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. -Quedará prohibido el vertido cualquier residuo contaminante en los cuerpos de agua. -Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina) y evitar la contaminación del agua.	Durante toda la etapa de construcción, que es de aproximadamente 38 meses.	
Construcción	Vegetación	Reducción de cubierta vegetal y disminución especies florísticas.	-Se realizará el desmonte permanente a matarrasa únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en las áreas de hincado de estructuras, y se realizará poda selectiva para evitar remoción innecesaria. - Quedará prohibido afectar áreas fuera del derecho de vía y, vegetación que se encuentre dentro de la misma, que no interfiera con la construcción y operación del proyecto.	Durante toda la etapa de construcción, que dura aproximadamente 38 meses.	Se llevará a cabo un programa de rescate de flora silvestre, las actividades de este se describen en el **ANEXO 15.**

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Construcción	Vegetación	Afectación de especies en estatus	-De encontrarse especies de Flora en estatus según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se tomarán las medidas necesarias de protección, conservación y rescate en su caso, considerando lo establecido por la propia norma y la legislación aplicable, en este caso se aplicará en Programa de protección y conservación de flora silvestre.	Antes y durante las actividades de desmonte, durante un tiempo aproximado de 9 meses.	
		Riesgo de afectación por: incendios, daños físicos, extracción.	-Previo al comienzo de las actividades que contempla la etapa de construcción se impartirán pláticas de sensibilización al personal a fin de evitar o disminuir daños a la flora -Las actividades de derribo serán realizadas bajo la supervisión de personal calificado, para verificar que el derribo cumpla con las especificaciones que marca la NOM-061-SEMARNAT-1994. -No se permitirá el uso de fuego, ni químicos que pudieran dañar al ecosistema y la vegetación. -Se deberá evitar, bajo estricta vigilancia, la generación de fogatas en la trayectoria del proyecto.	Durante toda la etapa de construcción aproximadamente 38 meses.	Se implementará un programa de educación ambiental (Anexo 19). En caso de incendio accidental en el apartado en el apartado VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación, describen a detalle más adelante.
Construcción	Fauna	Extracción	-Previo a las actividades del proyecto se darán pláticas al personal sobre importancia de la biodiversidad y especies en estatus de protección. -Se realizarán recorridos para ubicación de sitios de anidación o madrigueras y para el rescate de fauna. -Se realizará la reubicación de los nidos o madrigueras encontrados.	Antes y durante las actividades de desmonte, durante 9 meses.	Se presenta un programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre en el **ANEXO 15**.

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Construcción	Fauna	Afectación de áreas de refugio, anidación y alimento	-Previo a las actividades de rescate se identificarán sitios con las condiciones adecuadas para el desarrollo de la fauna, de manera que sirvan como sitios de refugio, alimentación y anidación a las especies rescatadas.	Antes y durante las actividades de desmonte, durante 9 meses.	
		Estrés	-La reubicación se hará a una distancia que se asegure el no retorno de los animales, así mismo que los ruidos o actividades del proyecto no les pueda afectar.	Antes y durante las actividades de desmonte, durante 9 meses.	
Construcción	Aire	Generación de polvo, humo y gases contami-nantes	-Se inspeccionará que los vehículos ocupados en el presente proyecto, estén verificados, con la finalidad de que sus emisiones no contaminen el ambiente. -De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna en caminos y zonas de impacto, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso y uso de maquinaria.	Durante toda la etapa de construcción aproximadamente 38 meses.	
		Generación de ruidos	Todas las actividades donde estén involucradas, maquinaria y equipo, sus emisiones de ruido no serán superiores a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable.	Durante toda la etapa de construcción, en un tiempo aproximado de 38 meses.	
Construcción	Paisaje	Modificación de la perspectiva visual del lugar, introducción de rasgos antropo-génicos	-No se efectuarán actividades que modifiquen las zonas aledañas al proyecto. -Reducir el tránsito de maquinaria y personal solo a lo requerido por frente de trabajo. -Colocar señalización solamente en puntos estratégicos.	Durante toda la etapa de construcción, que dura aproximada-mente 38 meses.	

VI.2.3. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto impactará principalmente en los componentes ambientales de vegetación, fauna y la estructura del paisaje. Por lo que en la tabla 4 se presentan las medidas que se implementarán para minimizar este impacto.

Tabla 4. Medidas preventivas aplicables durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	DURACIÓN	ESPECIFICACIONES
Operación y mantenimiento	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal	-Durante la actividad de mantenimiento de caminos o brechas el desmonte se realizará si es estrictamente necesario buscando afectar lo menos posible a la vegetación presente. -Se permitirá el establecimiento de la vegetación siempre y cuando no interfiera con el buen funcionamiento del proyecto.	Hasta vez concluido el proyecto.	
	Fauna	Extracción de fauna	Para evitar la electrocución de aves por colisión con los cables de conducción eléctrica, las torres contaran con una distancia adecuada entre cada circuito, así como una distancia apropiada entre cada fase o cable conductor. También se colocarán disuasores de vuelo o salvapájaros a una distancia de 100 m de las torres y entre ellos. (**ANEXO18. "**Programa de colocación de disuasores de vuelo").	Una vez concluido el proyecto, los disuasores de vuelo estarán en funcionamiento durante toda la operación del proyecto.	Los dispositivos deben ser lo más grandes posible, para incrementar el grosor de las líneas - Tiene que ser lo más contrastante posibles con el entorno. - Es importante que tengan movimiento.
Operación y mantenimiento	Paisaje	Modificación de la perspectiva visual del lugar.	-Se permitirá el establecimiento de la vegetación siempre y cuando no interfiera con el buen funcionamiento del proyecto. Al generar una estructura vegetal similar a la que se tiene actualmente ayudará a minimizar el aspecto paisajístico negativo que ocasionará la remoción de la vegetación. -Se evitará la permanencia de estructuras u obras innecesarias.	Una vez concluido el proyecto y durante la operación del proyecto.	

VI.3. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales (CMIC, 2015).

En este sentido, a continuación, se describe la normatividad aplicable al proyecto **"L.T. Popular-Lucero"** (tabla 5).

Tabla 5. Normatividad ambiental aplicable.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997.	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	No se realizará extracción de material vegetal con fin de aprovechamiento.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SEMARNAT-2001.	Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.	La vegetación de pastizal No se verá afectada ya que por ser una vegetación espontanea tiende a recuperar su hábitat a un corto plazo.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todos los vehículos automotores que usen gasolina, que se utilizarán en la ejecución del proyecto cumplirán con las especificaciones de esta norma, la cual indica los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-042-SEMARNAT-2003.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.

Continúa…

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2015	Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Todos los vehículos que usen diesel, cumplirán con las especificaciones de esta norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	No se rebasarán los límites máximos permisibles que indica la norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	No se afectarán especies de flora y fauna contempladas en esta norma, en caso de encontrar especies se procederá se aplicarán los programas de rescate.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La identificación y clasificación de los residuos peligrosos se toman en cuenta en el Plan de disposición de residuos sólidos urbanos e industriales.
NOM-054-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	La incompatibilidad de dos o más residuos peligrosos se toma en cuenta en el Plan de disposición de residuos sólidos urbanos e industriales.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-130-SEMARNAT-2000.	Protección ambiental-Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Todas las actividades proyecto se cumplirán con las especificaciones de esta norma.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido	El personal contará con la seguridad personal, de acuerdo al área donde se encuentre y en función del tiempo máximo permisible de exposición.
NOM-017-STPS-2001.	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El personal contará con la seguridad de protección física de acuerdo a la actividad que desarrolle y en función de las necesidades básicas.

VI.4. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como ya se mencionó, las medidas de mitigación consisten en la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución del proyecto (construcción, operación, terminación) y mejorando la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Al término y durante las actividades que impliqué el proyecto, se implementarán las medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos que este generé sobre los diferentes componentes ambientales, es por ello que a continuación se describen las medidas que servirán para mitigar los impactos generados.

VI.4.1. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

El programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre tiene como fin mitigar los impactos negativos adversos que se ocasionará a flora y fauna por la ejecución de las actividades inherentes a la construcción de la L.T. Popular - Lucero, de tal manera que a continuación se da una explicación de las actividades a realizar para cada componente.

VI.4.1.1. Flora

presentes en el Área del Proyecto así como del Sistema Ambiental del capítulo IV del presente estudio, se realizó una selección de las especies por tipo de vegetación, que son susceptibles de rescate ya que sería imposible rescatar a todos los individuos encontrados en el Área del Proyecto; en dicha selección se buscó dar prioridad a las especies que se encontraran en algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunado a esto se consideraron susceptibles de rescate a las especies de lento crecimiento como Cactáceas.

De acuerdo a lo anterior se obtuvo que en el Área del Proyecto no se encontraran especies consideradas en algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto al valor de importancia ecológica, este estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes en el sistema en cuestión; de acuerdo a lo anterior se estimó el valor de importancia ecológica de todos las especies presentes en el Área del Proyecto así como en el Sistema Ambiental obteniéndose valores de importancia ecológica muy similares en ambos sistemas para cada especie, por lo que al realizar la remoción de la vegetación no se pondría en riesgo las especies ni la estructura del ecosistema.

Otro de los criterios tomados en cuenta para la elección de las especies a rescatar es el que se refiere al desarrollo, por lo que se consideraron a especies de cactáceas las cuales se consideran de lento crecimiento y/o difícil regeneración.

Es así que, para la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila (VSa/VHX), se considera susceptible de rescate los ejemplares de la especie de *Echinocereus enneacanthus,* respecto a la vegetación de desiertos arenosos (VDA) se rescataran todos los individuos de *Echinocereus enneacanthus* y *Coryphantha vivípara* presentes en el Área del Proyecto*;* estas

especies fueron seleccionadas principalmente por considerarse especies de lento crecimiento y difícil regeneración.

A continuación, se listan las especies florísticas consideradas en este programa de acuerdo al tipo de vegetación; y el número aproximado que se rescatara de ellas en todo el trayecto del proyecto.

Tabla 6. Especies susceptibles a ser rescatadas.

TIPO DE VEGETACIÓN	FAMILIA	ESPECIE	ESTATUS	DENSIDAD (Ind/Ha)	TOTAL A RESCATAR
VSa/VHX	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	-	2	26
VDA	Cactaceae	*Coryphantha vivipara*	-	119	192
	Cactaceae	*Echinocereus enneacanthus*	-	600	972
TOTAL					1,190

El lugar para lleva a cabo la reubicación de los ejemplares rescatados se determinó tomando en cuenta condiciones que propicien el establecimiento de estas; considerando en este caso zonas cercanas a la línea del proyecto (a no más de 1 km del Área del Proyecto), que presenten condiciones naturales similares a las del sitio de extracción; es por ello que se eligieron las áreas en donde se realizaran las obras de conservación de suelo y agua, específicamente zanjas trincheras.

VI.4.1.2. Fauna

A diferencia de lo que sucede con la flora, donde los individuos pueden ser ubicados dentro del derecho de vía de manera previa al rescate, en el caso de la fauna, debido a la movilidad de los ejemplares, no es posible conocer de antemano cuántos y cuáles individuos serán considerados dentro del derecho de vía del proyecto, Sin embargo, se realizaron estimaciones de acuerdo al muestreo realizado.

Si bien, en los muestreos realizados se detectaron especies consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 la aplicación del programa de rescate, así como las medias de manejo propuestas no se limitarán solamente al rescate de tales especies, sino que se rescatarán todos los ejemplares que sean encontrados tanto durante los trabajos que comprenden el muestreo prospectivo como durante las actividades de desmonte y despalme, por lo que todas las especies con distribución dentro del derecho de vía del proyecto son potencialmente susceptibles de ser rescatadas y reubicadas, como actividad complementaria y debido al grado de dificultad el poder capturar este tipo de especies también se propone realizar actividades de ahuyentamiento, para que de esta forma abandonen el Área del Proyecto por sí solas.

En base a los datos obtenidos del muestreo preliminar de fauna en el Área del Proyecto, las especies que se encontraron fueron las que se presentan a continuación, así como el número de individuos contabilizados en el muestreo y la densidad estimada por km^2, esto con la finalidad de tener una idea del número de ejemplares de fauna para los cuales se aplicara el programa, cabe

señalar que solamente es una estimación ya que por la conducta móvil de la fauna no es posible conocer de antemano el número real de los individuos.

Tabla 7. Especies de fauna silvestre presentes en el Área del Proyecto.

ECOSISTEMA	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	DENSIDAD (km²)	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
VSA/VHX	AVES-ORNITOFAUNA						
	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	8	157	---
	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	6	118	---
		Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	4	78	---
	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo regalis*	Aguililla real	1	20	**Pr**
	Parulidae	*Geothlypis*	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	5	98	---
	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	14	275	---
		Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	12	235	---
		Columbina	*Columbina inca*	Congolita	5	98	---
	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	10	196	---
	TOTAL				**65**	**1275**	
	MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	20	---
	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	118	---
		Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	16	314	---
	Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	6	118	---
	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	1	20	---
	Mustelidae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tejón	1	20	**A**
	Heteromydae	*Dipodomys*	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	4	78	---
	TOTAL				**35**	**686**	
	ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
	Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	20	---
	Scaphiopodidae	*Scaphiopus*	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	20	---
	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	20	**Pr**
	Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	2	39	---
	Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón Texano	6	118	---
		Sceloporus	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	2	39	**Pr**
	TOTAL				**13**	**255**	---
VDA	AVES-ORNITOFAUNA						
	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	4	333	-
		Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	1	83	-
	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	250	-
	Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	2	167	-
	TOTAL				**10**	**833**	
	MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
	Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre	3	250	-
	Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	2	167	-
	TOTAL				**5**	**417**	-
	ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
	Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	**2**	167	-
		Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	167	-
	TOTAL				**4**	**333**	-

A= Amenazadas, **P=** En peligro de extinción, **Pr =** Sujetas a Protección Especial.

De acuerdo a la información anterior y según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Área del Proyecto se encuentran especies catalogadas en algún estatus en dicha norma; tal es el caso de las especies de *Buteo regalis, Crotalus molossus* y *Sceloporus grammicus,* las cuales se encuentran sujetas a protección especial (**Pr**); mientras que *Taxidea taxus* se encuentra en la categoría de amenazada (**A**), por lo anterior se tendrá especial cuidado con dichas especies, de manera que se evite poner en riesgo las poblaciones de estas.

Las actividades de este programa se describen a detalle en el **ANEXO 15** "Programa de protección y conservación de flora y fauna".

VI.4.2. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA

Con la ejecución de este programa se pretende mitigar el impacto negativo generado sobre los componentes ambientales suelo y agua por la ejecución del proyecto.

VI.4.2.1. Suelo

La erosión es la pérdida de suelo fértil, por efecto del agua y el viento que normalmente arrastran la capa superficial de la tierra; el proceso de erosión se acelera cuando la superficie del suelo se encuentra desprovista de vegetación, esto sucede generalmente en áreas donde se elimina la cobertura vegetal y se le da un uso distinto al forestal, realizando actividades humanas como la agricultura y ganadería y/o actividades de desarrollo socioeconómico, en donde no se aplican medidas prevención, mitigación o compensación, contribuyendo a que el problema se acrecenté cada día más.

Por lo anterior a continuación se presenta un análisis de las condiciones de erosión en el área donde se realizará el proyecto en condiciones actuales, considerando la remoción de la vegetación forestal y con base en ellos se estimó la diferencia de erosión generada por la realización del proyecto.

Tabla 8. Comparativa de la erosión en la superficie forestal del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	VOLUMEN TOTAL DE EROSIÓN (ton/año)		
		ACTUAL	SIN VEGETACIÓN	A MITIGAR (ton/año)
Vegetación de desiertos arenosos	1.62	1.602	24.034	22.431
VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	12.981	194.716	181.735
Total	**14.754**	**14.583**	**218.750**	**204.167**

Analizando los resultados obtenidos, se tiene que, en el Área del Proyecto, la pérdida de suelo es consecuencia de la interacción de diferentes factores, de los cuales el agua y el viento juegan un papel importante, considerando que este proceso se magnifica en áreas donde la cobertura vegetal no está presente derivado de las actividades antrópicas o por las propias características del tipo de vegetación.

VI.4.2.1.1. Medidas de mitigación propuestas

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que se desea mitigar 204.167 ton/año de suelo, que se pierden por efecto de la remoción de la vegetación, se propone la realización de obras de conservación de suelo; en este caso 7 bordos de tierra en curvas a nivel, cuyas dimensiones serán de 100 m X 0.5 m X 0.5 m; con una separación de 14 metros entre obras; las cuales captarán un total de 210 toneladas de suelo.

Con esta cantidad de obras no solamente se mitigará el impacto causado por la remoción de la vegetación, sino que se retendrá una cantidad mayor de suelo teniendo así que la cantidad que se erosionaría una vez implementadas las obras de conservación de suelo en el área sería menor a la que se da en condiciones actuales.

Ya que se construirán 7 Bordos de tierra en curvas a nivel y, considerando que cada una de ellas retendrá 30 toneladas de suelo durante su vida útil de aproximadamente 5 años, el volumen total retenido será de 210 toneladas, es decir, anualmente los 7 Bordos estarían reteniendo 42 toneladas de suelo (6 toneladas por obra).

Al realizar el comparativo entre la cantidad de suelo que se perdería por la construcción del proyecto y el que sería retenido con las obras propuestas se puede observar un balance positivo, pudiéndose aseverar que la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que actualmente se presenta en el área de manera natural, la comparativa se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Comparativa de la erosión.

SUPERFICIE (Ha)	VOLUMEN DE EROSIÓN (ton/año)				
	EN CONDICIONES ACTUALES	CON REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	A MITIGAR	CAPTADO POR OBRAS	DESPUÉS DEL PROYECTO + OBRAS
14.75	14.583	218.75	204.1665	210	8.75

VI. 4.2.2. Agua

Dentro de los beneficios que aportarán las obras de captación de agua de lluvia propuestas, está el de favorecer la infiltración, tal efecto, es consecuencia de la disminución de la escorrentía o escurrimiento superficial que se genera al conformar obstáculos; por otra parte, al retener suelo, cuesta arriba se inicia la revegetación principalmente de especies herbáceas, las cuales, establecen por lo general una cobertura de hasta el 100 %, incrementando así, la capacidad de infiltración.

Al estimar realizar el proyecto, será necesario eliminar la cobertura vegetal en áreas con vegetación forestal, por lo que se realizó un análisis del efecto que esta acción puede traer sobre el proceso de infiltración del agua; con ello se obtuvo que se dejará de infiltrar 2,465.57 m^3, este análisis se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN		PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m^3/año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN LA SUPERFICIE SUJETA A REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^3/año)		
			ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
Vegetación de desiertos arenosos		27710.63	11,704.97	9,510.29	2,194.68
VSa de Vegetación halófila xerófila		3420.31	1,444.74	1,173.85	270.89
Total	**(m^3)**	**31130.940**	**13,149.71**	**10,684.14**	**2,465.57**

VI.4.2.2.1. Medidas de mitigación propuestas

Por lo anterior y para mitigar el impacto causado por la realización del proyecto sobre la infiltración, se propone la elaboración de obras de captación de agua, en este caso 520 zanjas trincheras; dichas obras captarán un total de 2,470 m^3 de agua, 4.43 m^3 superior a la que deja de infiltrarse con la realización del cambio de uso de suelo.

Al comparar la cantidad de agua que se infiltra sin afectación en la superficie para la cual se realizará la remoción de la vegetación y la que se infiltrará cuando ocurra la remoción de vegetación forestal o desmonte, se nota una disminución de 2,465.57 m^3; sin embargo, con la implementación de las obras que se proponen anteriormente para la captación de agua de lluvia se mitigarán esta diferencia teniendo que al ejecutar el cambio de uso de suelo e implementar las obras la infiltración será superior a la que se tiene en condiciones actuales sin remoción de la vegetación; lo anterior se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 11. Comparativa de la infiltración.

INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m^3)	INFILTRACIÓN CON LA EJECUCIÓN DE LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^3)	VOLUMEN QUE SE REDUCIRÁ CON LA REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (m^3)	VOLUMEN CAPTADO POR OBRAS	INFILTRACIÓN CON OBRAS DE CONSERVACIÓN
13,149.71	10,684.14	2,465.57	2,470.00	13,154.14

De acuerdo a lo anterior, la ejecución del proyecto no pone en riesgo el proceso de captación de agua al eliminar la vegetación ya que se implementarán las medidas mencionadas anteriormente con las cuales se captará una cantidad superior a la que se da en condiciones actuales. El presente programa se explica a detalle en el ANEXO 16 "Programa de protección y conservación de suelo y agua".

VI.4.3. PROGRAMAS DE CONTINGENCIA

El objetivo de este programa es el de proveer información sobre los procedimientos a seguir para enfrentar adecuadamente posibles contingencias durante el desarrollo de las actividades del proyecto "LT. Popular -Lucero" y de esta forma minimizar los impactos que puedan ocasionarse sobre el ecosistema, los trabajadores y la operación misma del proceso de construcción del proyecto, poniendo énfasis en los siguientes puntos:

- Prevenir en lo posible la ocurrencia de contingencias.
- Prevalecer y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores.
- Contar con los mecanismos y las directrices necesarias para brindar una eficiente respuesta a situaciones de emergencia durante el desarrollo de las actividades diarias que se realizan.

Todas las acciones están dirigidas a proteger la integridad de los trabajadores, proteger el medio ambiente y minimizar el daño. Las emergencias deberán ser manejadas adecuadamente por medio de la planificación y la respuesta apropiada de contingencias.

VI.4.3.1. En caso de derrames de combustibles

Debido a diversas causas, principalmente a accidentes o prácticas inadecuadas durante las actividades de construcción del proyecto, es posible que ocurran situaciones como derrames de combustibles o sustancias peligrosas para en medio ambiente, dado que estos serán utilizados durante la realización del proyecto.

Si bien, raramente pueden producir daños inmediatos a las personas involucradas en la contingencia, el vertido o derrame darán como resultado la contaminación del suelo, agua y potenciales daños a la flora y fauna del sector dependiendo de su magnitud.

Para ello, la constructora deberá tener su plan de emergencia y contingencias, el que será aplicado para todo tipo de riesgos.

Para esto se han definido algunas medidas de prevención para aminorar la ocurrencia de este impacto las cuales se mencionan a continuación:

- Considerar las medidas preventivas que se encuentran en los Instructivos de transporte de combustibles, lubricantes y productos químicos.
- Manejar los productos alejados de cursos de agua, en áreas previamente preestablecidos, como talleres mecánicos.
- Contar con material para contención de derrames.
- Usar mangueras, llaves y equipos sin filtraciones.

Aunado a esto, se presentan los procedimientos más comunes a implementar dado un incidente de derrame:

Tabla 12. Acciones a implementarse en caso de derrame.

	ACCIONES EN CASO DE OCURRENCIA DE DERRAME
1	Se realizará una evaluación rápida de las características del derrame, valorizando principalmente el volumen derramado.
2	Detener el derrame, sin exponerse a la contaminación; el material más idóneo para esta actividad es material absorbente como arena, paños absorbentes o barreras de contención; quien realice la actividad de contención debe contar con el equipo necesario para tal fin.

Continúa…

ACCIONES EN CASO DE OCURRENCIA DE DERRAME	
3	Limpieza del derrame. Para tal efecto se usarán palas, picos, entre otros, además del equipo de contención de derrames en general.
4	Disposición final adecuada o eliminación de los materiales contaminados utilizados de una manera ambientalmente adecuada.
5	Los elementos contaminados serán almacenados temporalmente en tanques metálicos rotulados bajo cubierta en el área de desechos peligrosos y serán tratados según la normatividad aplicable.
6	Evitar tocar los recipientes dañados sin los accesorios apropiados de protección personal.
7	Prevenir que el derrame alcance cauces naturales, colocando barreras de arena alrededor del derrame.
8	Se debe mantener un registro en el que se indique la cantidad de combustible derramado y la cantidad recuperada para definir si el derrame es pequeño o mayor.
9	Adicionalmente, y para el caso de derrames de combustible en áreas cercanas a ríos, se debe instalar una barrera de contención con anclaje aguas abajo. Se considerará el caudal y la velocidad del río para ubicar apropiadamente la barrera de manera que la sustancia quede retenida en la misma.
10	Se deberá realizar análisis de agua y suelo luego de ejecutada la limpieza para verificar si se contaminó a estos recursos y si se requieren de medidas de remediación.

VI.4.3.2. En caso de incendios

Este plan tiene como objetivo reducir la probabilidad de ocurrencia de incendios que puedan tener como origen las siguientes causas:

a) Sobrecalentamiento de origen mecánico o eléctrico;
b) Soldadura en áreas de riesgo;
c) Explosión de los tanques de almacenamiento de gasolina.
d) Descuido en el manejo de combustibles (derrame).

A continuación, se señalan las directrices consideradas en este plan para evitar y/o minimizar la ocurrencia de incendios en el área de construcción del proyecto.

Tabla 13. Acciones a implementar para prevenir ocurrencia de incendios.

DIRECTRICES A IMPLEMENTAR PARA EVITAR O MINIMIZAR LA POSIBILIDAD DE OCURRENCIA DE INCENDIOS		
1	Se señalará adecuadamente todas las áreas que requieran restricciones sobre fumar, portar encendedores y fósforos, así como equipos que generen chispas por ejemplo aquellas donde se almacenen los combustibles o la vegetación.	
2	Se separarán y almacenarán en contenedores aprobados todos los materiales inflamables, ya sean líquidos o sólidos, para minimizar la posibilidad de propagación del fuego.	

Continúa…

DIRECTRICES A IMPLEMENTAR PARA EVITAR O MINIMIZAR LA POSIBILIDAD DE OCURRENCIA DE INCENDIOS		
3	Las áreas que se emplearán para almacenar materiales peligrosos (combustibles, químicos, etc.) deberán recibir mantenimiento constante y se procurará que siempre estén limpias.	
4	Se realizará un croquis con la señalización de las zonas de evacuación, así como los sitios donde se ubiquen extintores o material para el control del fuego.	
5	Se deben mantener en buenas condiciones y operativos los equipos contra incendios.	
6	Las vías de evacuación deberán estar debidamente señaladas y en constante mantenimiento para evitar otros accidentes.	

En caso de la ocurrencia de incendio aún y cuando se hayan aplicado las medidas preventivas antes mencionadas, a continuación, se presentan las acciones a seguir.

Tabla 14. Acciones a implementar en caso de ocurrencia de incendios.

DIRECTRICES A IMPLEMENTAR EN CASO DE OCURRENCIA DE INCENDIOS		
Paso 1	Ante cualquier indicio de incendio se deberá reportar inmediatamente al encargado de la obra.	

Continúa…

DIRECTRICES A IMPLEMENTAR EN CASO DE OCURRENCIA DE INCENDIOS		
Paso 2	Activar la alarma.	
Paso 3	Restringir el fuego, si es pequeño, utilizando el extintor más cercano de acuerdo al tipo de incendio o fuente que lo genera.	
Paso 4	Si el fuego se vuelve incontrolable con los equipos menores. Retirarse y evacuar el área. Dar aviso al cuerpo de bomberos.	
Paso 5	De ser el caso dirigir la evacuación del personal hacia una zona segura y realizar un conteo del personal para reporte de víctimas.	
Paso 6	Realizar una evaluación de los daños y en su caso aplicar las medidas de mitigación necesarias.	

VI.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN APLICABLES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 15. Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR A AFECTAR	IMPACTO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
Preparación del sitio	Suelo	Contaminación de suelo, erosión o compactación.	Durante el levantamiento y la localización de estructuras se realizarán solamente las excavaciones necesarias, buscando no afectar áreas aledañas al proyecto y para el marcado de mojoneras no se utilizarán sustancias que pudieran contaminar el suelo.	Preventiva
	Fauna	Extracción de fauna	Se prohibirá el daño o extracción de ejemplares de fauna silvestre.	Preventiva
Construcción	Suelo	Pérdida de suelo (Erosión)	-La remoción de la vegetación se realizará solamente en donde sea estrictamente necesaria, cuidando de no remover vegetación fuera de la brecha de maniobra y patrullaje. -Estará prohibido maniobrar vehículos en áreas de fuerte pendiente.	Preventiva
			Se implementará el **Programa de conservación y restauración de suelo y agua**, con el fin de mitigar los impactos generados al remover la vegetación; para ello se construirán 7 Bordos de tierra en curvas a nivel con una longitud de 100 m cada uno y un espaciamiento de 14 m entre bordos, logrando retener con estas obras un total 210 toneladas de suelo. -Al finalizar la jornada de cimentación o colado, se deberán recoger todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava; en casos de que los volúmenes de desperdicios de los mismos sean mínimos, se deberán depositar en las primeras capas del relleno y compactado de las cepas. -Para reducir los efectos de la erosión asociados a la remoción de la cubierta vegetal, se permitirá el establecimiento de la vegetación herbácea en las áreas desmontadas, inmediatamente después de que concluyan las labores de construcción.	Mitigación
		Disminución y alteración de la microflora y microfauna in situ	-Se tendrá especial cuidado de no hacer obras como excavaciones, compactaciones del suelo etc., fuera del Área del Proyecto.	Preventiva
		Compactación del suelo	-Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia otras áreas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo.	Preventiva
		Contaminación por derrame de combustibles fósiles	-En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad en materia de residuos peligrosos. -El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará exclusivamente fuera del área de trabajo, preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos), lugar donde se deberá resguardar los lubricantes usados hasta su entrega y confinación a algún contratista con licencia, en los lugares autorizados.	Preventiva

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR A AFECTAR	IMPACTO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
Construcción	Suelo		-En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad en materia de residuos peligrosos.	
		Contaminación por residuos solidos	-Se prohibirá enterrar en áreas aledañas al proyecto residuos domésticos o resultantes de la construcción. -Cercano al desarrollo de la obra deberán existir contenedores especiales para la captación de los residuos no peligrosos que el personal genere, y tanto estos residuos como los materiales excedentes no reciclables deberán depositarse en los sitios que las autoridades municipales autoricen para este fin. -Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina), evitando así defecaciones al aire libre que puedan contaminar el suelo.	Preventiva
	Agua	Erosión hídrica y azolve de caudales	-Construir sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.	Preventiva
		Escorrentías y aumento de la evaporación	-La eliminación de la cobertura vegetal se realizará solamente donde sea estrictamente necesario, permitiendo el establecimiento de esta en donde no interfiera con el proyecto. -No se construirán más obras que requieran desmontes, buscando no afectar la cubierta vegetal que favorezca la infiltración.	Preventiva
			-Se permitirá el establecimiento de la vegetación herbácea en las áreas desmontadas, inmediatamente después de que concluyan las labores de construcción, con el fin de favorecer la infiltración del agua. -Se implementará el **Programa de conservación y restauración de suelo y agua**, con el fin de mitigar los impactos generados al llevar acabo la ejecución del proyecto sobre el componente agua, por ellos se construirán 520 zanjas trinchera o tinas ciegas de 19 m de largo, 0.5 m de ancho y 0.5 m de profundidad que captarán un total de 2,470 m³ de agua.	Mitigación
		Estancamiento localizado de agua	-Dentro de zonas inundables, solo se permitirán vehículos que cumplan con las normas de verificación. -Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, para evitar el estancamiento de agua.	Preventiva
		Contaminación del agua.	-El cambio de aceite de motores, engrasado y recarga de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos) evitando el daño a escurrimientos o cuerpos de agua. -Toda la maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles. -Quedará prohibido el vertido cualquier residuo contaminante en los cuerpos de agua.	Preventiva

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR A AFECTAR	IMPACTO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
Construcción	Agua	Contaminación del agua.	-Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina) y evitar la contaminación del agua.	
	Vegetación	Reducción de cubierta vegetal y disminución especies florísticas.	-Se realizará el desmonte permanente únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en las áreas de hincado de estructuras, y se realizará poda selectiva para evitar remoción innecesaria. -Quedará prohibido afectar áreas fuera del derecho de vía y, vegetación que se encuentre dentro de la misma, que no interfiera con la construcción y operación del proyecto. -Se implementará un programa de reforestación en 3 has, superficie superior a la que será afectada por el desmonte permanente. (Ver **ANEXO 17** "Programa de reforestación").	Preventiva y de Mitigación
		Afectación de especies en estatus	-Ejecución del programa de rescate de flora. -En caso de encontrarse especies de Flora en estatus según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán tomar las medidas necesarias de protección, conservación y rescate en su caso, considerando lo establecido por la propia norma y la legislación aplicable.	Preventiva
			Se ejecutará el Programa de protección y conservación de flora silvestre "**ANEXO 15**", dicho programa contempla el rescate de especies de lento crecimiento o difícil regeneración como cactáceas y yucas; especies consideradas en algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de importancia ecológica, en cada tipo de vegetación a afectar.	Mitigación
		Riesgo de afectación por: incendios, daños físicos, extracción.	-Previo al comienzo de las actividades que contempla la etapa de construcción se impartirán pláticas de sensibilización al personal a fin de evitar o disminuir daños a la flora. -Las actividades de derribo serán realizadas bajo la supervisión de personal calificado, para verificar que el derribo cumpla con las especificaciones que marca la NOM-061-SEMARNAT-1994. -No se permitirá el uso de fuego ni químicos que pudieran ocasionar mayores impactos al ecosistema y la vegetación. -Se deberá evitar, bajo estricta vigilancia, la generación de fogatas en la trayectoria del proyecto. -Se implementará un programa en caso de incendio accidental.	Preventiva
	Fauna	Extracción	-Previo a las actividades del proyecto se darán pláticas al personal sobre importancia de la biodiversidad y especies en estatus de protección.	Preventiva
		Afectación de áreas de refugio, anidación y alimento	-Se realizarán recorridos para ubicación de sitios de anidación o madrigueras. -Previo a las actividades de rescate se identificarán sitios con las condiciones adecuadas para el desarrollo de la fauna, de manera que sirvan como sitios de refugio, alimentación y anidación a las especies rescatadas. -Se realizará la reubicación de los nidos o madrigueras encontrados.	Preventiva

Continúa…

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR A AFECTAR	IMPACTO	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
Construcción	Fauna	Estrés	-La reubicación se hará a una distancia que se asegure el no retorno de los animales, así mismo que los ruidos o actividades del proyecto no les pueda afectar.	Preventiva
			Se ejecutará el Programa de protección y conservación de fauna silvestre "**ANEXO 15**" (rescate y reubicación). Este programa se llevará a cabo básicamente para las especies con estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 como son *Buteo regalis, Crotalus molossus, Sceloporus grammicus* y *Taxidea taxus,* así como todas las especies con distribución potencial en el Área del Proyecto, por medio de técnicas de rescate y ahuyentamiento.	Mitigación
	Aire	Generación de polvo, humo y gases contaminantes	-Se inspeccionará que los vehículos ocupados en el presente proyecto, estén verificados, con la finalidad de que sus emisiones no contaminen el ambiente. -De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna en caminos y zonas de impacto, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso y uso de maquinaria.	Preventiva
		Generación de ruidos	-Todas las actividades donde estén involucradas, maquinaria y equipo, sus emisiones de ruido no serán superiores a los límites máximos permisibles, entendiéndose como ruido todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (o animales), debiéndose efectuar bajo la NOM-080-SEMARNAT-1994., la cual menciona que el límite máximo permisible para un horario de 6 a 22 hrs. debe ser de 68 dB (A).	Preventiva
	Paisaje	Modificación de la perspectiva visual del lugar, introducción de rasgos antropogénicos	-No se efectuarán actividades que modifiquen las zonas aledañas al proyecto. -Reducir el tránsito de maquinaria y personal solo a lo requerido por frente de trabajo. -Colocar señalización solamente en puntos estratégicos.	Preventiva
Operación y mantenimiento	Vegetación	Eliminación de la cobertura vegetal	-Durante la actividad de mantenimiento de caminos o brechas, el desmonte se realizará si es estrictamente necesario, buscando afectar lo menos posible a la vegetación presente. -Se permitirá el establecimiento de la vegetación siempre y cuando no interfiera con el buen funcionamiento del proyecto.	Preventiva
	Fauna	Extracción de fauna	Para evitar la electrocución de aves y murciélagos por colisión con los cables de conducción eléctrica, las torres contaran con una distancia adecuada entre cada circuito, así como una distancia apropiada entre cada fase o cable conductor. También se colocarán disuasores de vuelo o salvapájaros (Ver **ANEXO 18** "Programa de colocación de disuasores de vuelo").	Preventiva

Capítulo VII

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO SIN PROYECTO 1
VII.1.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 1
VII.1.1.1. Factor clima 1
VII.1.1.2. Suelo 2
VII.1.1.2.1. Degradación del suelo en el SA 4
VII.1.1.2.2. Erosión hídrica en el SA 5
VII.1.1.2.3. Erosión hídrica actual en el Área del Proyecto (AP) 6
VII.1.1.2.4. Erosión eólica en el SA 7
VII.1.1.2.5. Erosión eólica actual en el Área del Proyecto (AP) 8
VII.1.1.3. Agua 8
VII.1.1.3.1. Escurrimiento superficial en el SA 9
VII.1.1.3.2. Escurrimiento superficial actual en el Área del Proyecto 9
VII.1.1.3.3. Infiltración del agua en el SA 10
VII.1.1.3.4. Infiltración actual en el Área del Proyecto 11
VII.1.1.3.5. Intercepción de la precipitación en el SA 12
VII.1.1.3.6. Intercepción de la precipitación actual en el Área del Proyecto 12
VII.1.1.3.7. Evapotranspiración real (ETR) en el SA 13
VII.1.1.3.8. Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto 14
VII.1.1.3.9. Agua retenida en el suelo en el SA 14
VII.1.1.3.10. Agua retenida en el suelo en el Área del Proyecto 14

VII.1.1.3.11. Recarga subterránea en el SA 14
VII.1.1.3.12. Recarga subterránea actual en el Área del Proyecto 15
VII.1.1.4. Aire 15
VII.1.2. ASPECTOS BIÓTICOS 16
VII.1.2.1. Vegetación 16
VII.1.2.2. Fauna 23
VII.1.3. PAISAJE 28
VII.1.3.1. Calidad Visual del Paisaje (CV) 28
VII.1.3.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV) 31
VII.1.3.3. Grado de Visibilidad 34
VII.1.3.4. Calidad Visual Vulnerable 36
VII.1.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 38
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO 38
VII.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 39
VII.2.1.1. Factor clima 39
VII.2.1.2. Suelo 39
VII.2.1.2.1. Erosión hídrica con proyecto 39
VII.2.1.2.2. Erosión eólica con proyecto 40
VII.2.1.3. Agua 41
VII.2.1.3.1. Escurrimiento superficial con proyecto 41
VII.2.1.3.2. Infiltración con proyecto 42
VII.2.1.3.3. Intercepción de la precipitación con proyecto 43
VII.2.1.3.4. Evapotranspiración real con proyecto 43
VII.2.1.3.5. Recarga subterránea con proyecto 43
VII.2.1.4. Aire 44
VII.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 44
VII.2.2.1. Vegetación 44
VII.2.2.2. Fauna 53
VII.2.3. PAISAJE 57
VII.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 58
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 58

VII.3.1. SUELO 59
VII.3.2. AGUA 59
VII.3.3. VEGETACIÓN 60
VII.3.4. FAUNA 61
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 63
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 63
VII.6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL 65
VII.7. PROGRAMA DE MONITOREO 66
VII.8. CONCLUSIONES 71

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

Los pronósticos del escenario representan una herramienta que permite visualizar de manera teórica los efectos que puede traer consigo realizar proyectos que implican cambios en los ecosistemas.

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en el capítulo IV de este estudio y, en base a los impactos identificados, así como las medidas de mitigación propuestas, se describe y presenta a continuación un análisis bajo tres escenarios hipotéticos: 1) Pronósticos del escenario sin proyecto; 2) Pronósticos del escenario con proyecto y 3) Pronósticos del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

El procedimiento a seguir para establecer dichos escenarios y expectativas a futuro al iniciar las etapas del proyecto, se detallan a lo largo del presente capítulo; destacando que se ha tomado como base los componentes ambientales y los indicadores de impacto del Sistema Ambiental (SA) determinados para el proyecto.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO SIN PROYECTO

En este apartado se formulará un escenario para la región de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Abordaremos cada uno de los componentes ambientales considerados (abióticos, bióticos, paisaje y socioeconómicos), en cada uno de ellos se presentarán datos muy concisos de las condiciones actuales en las que se encuentran para posteriormente hacer un análisis de las mismas, es importante mencionar que los elementos que tendrán un impacto más significativo serán agua, suelo y vegetación.

VII.1.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

VII.1.1.1. Factor clima

De acuerdo con la clasificación hecha por Köppen, adaptada por E. García para las condiciones de la República Mexicana, el clima presente en el SA es de dos subtipos climatológicos; BWhw y BS_0kw(w).

A continuación, se hace la descripción de los principales subtipos de clima presentes en el SA.

- **BWhw:** Se define como el clima muy seco semicálido. Corresponde al tipo de clima desértico que es el más seco de los secos. Corresponde al semicálido con invierno fresco con una temperatura media anual entre 18° y 22° C y del mes más frio menor a 18° C.

  El régimen de lluvias es de verano, cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2.

  Este clima, representa casi toda la superficie del Sistema Ambiental ya que ocupa el 98.16% de la superficie total.

- **$BS_0kw(w)$:** Se define como seco templado. Corresponde al tipo de clima estepario que es el menos seco de los secos, el clima es seco ya que el grado de humedad es menor a 22.9 la cual resulta del cociente entre la precipitación y la temperatura (P/T), corresponde al templado con verano cálido con una temperatura media anual de 12° a 18° C, del mes más frio entre -3° y 18° C y del mes más cálido > 18° C. El régimen de lluvias es de verano, cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es menor a 5.

  Este tipo de clima ocupa apenas 1.84% de la superficie total del Sistema Ambiental.

Tabla 1. Tipos de clima presente en el SA.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
BWhw	Muy seco semicálido	152520.904	98.16
$BS_0kw(w)$	Seco templado	2851.357	1.84
TOTAL		155,372.261	100

Así mismo, se hizo un análisis de datos de temperatura y precipitación que generaron tres estaciones meteorológicas cercanas al SA y tomando como base un periodo de 29 años de 1981 a 2010, lo que dio como resultado que en promedio se tiene una temperatura anual de 20.2 °C, siendo los meses más fríos: diciembre, enero y febrero, mientras que junio, julio y agosto son los meses más calurosos. Con respecto a la precipitación se tiene que es de 211.0 mm anual, siendo julio y septiembre los meses con mayor precipitación. En el Área del Proyecto y Área de Influencia del Proyecto, el clima muy seco y semicálido es el que domina.

VII.1.1.2. Suelo

Tomando en cuenta que la clasificación de INEGI agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que para el SA existen 12 tipos de suelo que se identifican con una clave,

una clave de suelo se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo (tabla 2).

Tabla 2. Descripción de los tipos de suelo presentes en el SA.

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
I+E+Rc/2	Litosol mas Rendzina mas Regosol calcárico de textura media.	13069.299	8.412
Xh+Jc+Re/2/n	Xerosol háplico mas Fluvisol calcárico mas Regosol eútrico de textura media y fase química sódica.	92.048	0.059
Xh+Jc/2	Xerosol háplico mas Fluvisol calcárico de textura media.	53884.194	34.681
Xh+Yh/2	Xerosol háplico mas Yermosol háplico de textura media.	6771.293	4.358
Xh+Yl+Rc/2	Xerosol háplico mas Yermosol lúvico mas Regosol calcárico de textura media.	353.714	0.228
Xh+Yl+Rc/2/PC	Xerosol háplico mas Yermosol lúvico mas Regosol calcárico de textura media y fase física petrocálcica.	528.468	0.340
Xh+Yl+Yg/2/s	Xerosol háplico mas Yermosol luvico mas Yermosol gypsico de textura media y fase química salina.	34623.552	22.284
Yh+Vc+Yk/3	Yermosol háplico mas Vertisol crómico mas Yermosol cálcio de textura fina	7890.488	5.078
Yk+Yl+Zo/2	Yermosol háplico mas Yermosol luvico mas Solonchak órtico de textura media.	17.591	0.011
Zo+Rc/2/n	Solonchak órtico mas Regosol calcárico de textura media y fase química sódica.	21148.24	13.611
Zo+So/2	Solonchak órtico mas Solonetz órtico de textura media.	16934.046	10.899
Zo+Yh/2/n	Solonchak órtico mas Yermosol háplico de textura media y fase química sódica.	59.328	0.038
TOTAL		155,372.261	100

Los tipos de suelo dominantes son *Xerosol* y *Solonchak,* el primer tipo de suelo Literalmente es denominando suelo seco. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego, por esta razón *Xerosol* es el tipo de suelo que mayor superficie agrícola ocupa en el Sistema Ambiental.

El tipo de suelo *Solonchak* es denominado suelo salino. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tiene alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. En el SA se encuentra ocupado por agricultura de riego pero a diferencia del anterior presenta algunas porciones con vegetación de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila.

En ambos tipos de suelo dominantes se puede observar que tienen textura media lo que significa que existe un equilibrio entre su contenido de arcilla, limo y arena generalmente dentro de los 30 cm superficiales. Esto permite al suelo tener mejores condiciones de capacidad de almacenamiento

de agua, así como del abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos.

Por lo que se puede concluir que en el SA los tipos de suelo presentes tienen características óptimas para el uso que se le otorga ya que el *Xerosol háplico* que es el más apto para agricultura de riego, y en el SA si se encuentra ocupado por agricultura de riego, en el caso de Solonchak presenta mayor cobertura de vegetación forestal como es la vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila.

VII.1.1.2.1. Degradación del suelo en el SA

Con respecto a la degradación del suelo se tiene que el 66.8% de la superficie del Sistema Ambiental presenta erosion eólica del suelo y más de 25% presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, dichos tipos de degradación se presentan en niveles moderados, los tipos de degradación física y erosion hídrica del suelo ocupan menos de 1% de la superficie, mientras que el resto de la superficie del Sistema Ambiental (7%) aparentemente no presenta degradación.

Las zonas con erosión eólica se presentan principalmente en las zonas de uso agrícola y en menor proporción en coberturas de vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico rosetófilo y vegetación halófila xerófila. La degradación química se presenta netamente en zonas de agricultura de riego. La erosión hídrica y la degradación física se presentan solamente en las zonas urbanas y áreas sin vegetación aparente.

Las áreas sin degradación aparentemente se encuentran en aquellas zonas donde aun se conserva vegetación natural de matorral desértico rosetófilo ya que esas zonas son de dificl acceso.

Tabla 3. Tipos de degradación del suelo presentes en el Sistema Ambiental.

TIPO	GRADO	CAUSA	AREA (Ha)	AREA (%)
Degradación física por pérdida de la función productiva	Extremo	Urbanización	737.818	0.47
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	21613.457	13.91
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	18035.904	11.61
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación / Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	24032.094	15.47

Continua…

TIPO	GRADO	CAUSA	AREA (Ha)	AREA (%)
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Actividades agrícolas / Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	20802.45	13.39
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Deforestación y remoción de la vegetación	36927.549	23.77
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrepastoreo	881.6	0.57
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico / Actividades agrícolas	21126.203	13.60
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	386.282	0.25
Sin degradacion aparente	-	-	10828.905	6.97
TOTAL			155,372.261	100

Como se puede observar, dentro del SA domina la degradación eólica con pérdida de suelo superficial por acción del viento de nivel *Moderado*. Esto se debe a que las corrientes de viento son muy fuertes y provocan el desprendimiento, arrastre y transporte de partículas de suelo en la zona de estudio, así mismo, las coberturas forestales son de vegetación secundaria arbustiva las cuales ya han sido alteradas con actividades antropogénicas. No obstante, el grado de degradación es de nivel moderado.

VII.1.1.2.2. Erosión hídrica en el SA

Se realizó un análisis de la pérdida de suelo por erosión hídrica en cada tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Los resultados señalan que el nivel de erosion *Moderado* es el que domina sobre la superficie del Sistema Ambiental, abarcando en un 62.18%. Este nivel de erosion se presenta principalmente en las zonas de agricultura de riego y áreas desprovistas de vegetacion, esto ya que las zonas de agricultura de riego dominan en la superficie del Sistema Ambiental.

La tasa de erosión menor a 5 ton/ha/año (*Muy ligero*) representa el 30.14% de la superficie del SA, estos rangos se distribuyen principalmente en las partes menos accidentadas de la superficie del Sistema Ambiental y en pendientes menores del 5%, donde se localizan los principales tipos de vegetación natural: matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

Los niveles de erosión menos representativos son *Ligero* y *Severo* que en conjunto representan menos de 5% de la superficie del Sistema Ambiental. La siguiente tabla se presenta los valores de la erosión hídrica total y el promedio.

Tabla 4. Erosión por tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL AL AÑO	PROMEDIO (ton/ha/año)
Agricultura de riego	97,663.489	2,433,557.56	24.92
Agricultura de temporal anual	279.25	2,350.57	8.42
Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4,776.19	0.63
Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	23,329.86	1.93
Pastizal halófilo	372.229	113.72	0.31
Pastizal natural	8.346	5.55	0.66
Sin vegetación aparente	4,159.641	83,007.09	19.96
Vegetación de desiertos arenosos	8,876.287	4,480.83	0.50
Vegetación halófila xerófila	2,210.084	1,199.80	0.54
VSa de matorral desértico micrófilo	7,379.537	4,366.24	0.59
VSa de pastizal halófilo	193.528	110.71	0.57
VSa de vegetación de desiertos arenosos	1,200.175	505.74	0.42
VSa de vegetación halófila xerófila	7,413.065	1,199.80	0.16
Zona urbana	5,942.727	-	-
TOTAL	155,372.261	2,559,003.68	-

VSa: vegetación secundaria arbustiva.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior, los niveles mas altos de erosión en promedio se encuentran en las áreas desprovistas de vegetación y en las zonas agrícolas. Con esto se presume que la actividad agrícola representa una acción sobresaliente en el proceso erosivo del suelo y, a pesar de que la zona de estudio es una de las áreas agrícolas mas importantes del país y que en el Sistema Ambiental los terrenos con explotación agrícola ocupan mas del 60% de la superficie, el nivel de erosión hídrica es aun de nivel *Moderado*.

Asimismo, los tipos de vegetación dominantes en el Sistema Ambiental (matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico micrófilo y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila), tienen un grado de erosión que va de *Muy ligero* a *Ligero*.

VII.1.1.2.3. Erosión hídrica actual en el Área del Proyecto (AP)

El cálculo de la erosión actual se hizo tomando únicamente las áreas con vegetación forestal presentes en el Área del Proyecto, en este caso corresponde a la vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila los cuales ocupan un área de 14.754 hectáreas (De igual manera, todo cálculo que corresponda al Área del Proyecto se realizó con respecto a esta superficie). A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la perdida de suelo por tipo de cobertura vegetal presente en el Área del Proyecto.

Tabla 5. Valores de la erosión hídrica actual en vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	1.621	1.077
TOTAL					1.621	1.077

Tabla 6. Valores de la erosión hídrica actual en la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
R	K	LS	C			
743.85	0.079	1.130633	0.01	0.664	13.133	8.726
TOTAL					13.133	8.726

Como se puede observar en las tablas anteriores, el nivel de erosión en el tipo de vegetación de desiertos arenosos y la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila es de *Muy ligero*, siendo este último tipo de vegetación en donde mayor erosión total se genera, esto debido a que ocupa mayor superficie en el Área del Proyecto.

VII.1.1.2.4. Erosión eólica en el SA

Para el caso de la erosión eólica, se presentarán los valores por tipo de vegetación existentes en el Sistema Ambiental (tabla 7), al igual que en el caso de la erosión hídrica, los tipos de cobertura vegetal que se ven mayormente afectados son los referentes a Agricultura de riego y de temporal, asi como de las áreas desprovistas de vegetación, mientras que los principales tipos de vegetación forestal presentan tasas bajas de erosión eólica.

Tabla 7. Valores de la erosión eólica por tipo de vegetación.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)	EROSIÓN TOTAL AL AÑO	PROMEDIO (ton/ha/año)
Agricultura de riego	97,663.491	62.05	1186825.59	12.15
Agricultura de temporal anual	279.247	0.18	1146.32	4.11
Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4.80	2329.31	0.31
Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	7.70	11377.78	0.94
Pastizal halófilo	372.229	0.24	55.46	0.15
Pastizal natural	8.345	0.01	2.70	0.32
Sin vegetación aparente	4,159.643	2.64	40481.86	9.73
Vegetación de desiertos arenosos	8,876.287	5.64	2840.84	0.32
Vegetación halófila xerófila	2,210.084	1.40	585.13	0.26
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	7,379.54	4.69	2129.38	0.29
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	193.53	1.40	53.99	0.28
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos	1,200.18	0.76	246.64	0.21
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	7,413.06	4.71	1934.40	0.26
Zona urbana	5,942.73	3.78	-	-
TOTAL	155,372.261	100	1,250,009.42	-

Cabe mencionar que todos los tipos de vegetación del Sistema Ambiental presentan en promedio una tasa menor a 1 tonelada de perdida de suelo por año, por lo que el nivel se erosión presente en estas coberturas es mínimo, siendo de clase *Muy Ligero*.

VII.1.1.2.5. Erosión eólica actual en el Área del Proyecto (AP)

Como ya se mencionó anteriormente, el Área del Proyecto corresponde a los tipos de vegetación de desiertos arenosos y a la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila. Para el cálculo de la erosión eólica en el Área del Proyecto solo se tomó en cuenta la superficie de la vegetación forestal que corresponde a un área de 14.754 hectáreas con respecto a la superficie del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la erosión eólica en el Área del Proyecto. La erosión eólica en los dos tipos de vegetación también corresponde a *Muy Ligero*, tal y como ocurrio en el Sistema Ambiental.

Tabla 8. Erosión eólica actual en la vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	1.621	0.525
TOTAL					1.62	0.525

Tabla 9. Erosión eólica actual en el tipo de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.01	0.324	13.133	4.255
TOTAL					13.133	4.255

De acuerdo a los resultados obtenidos, el Área del Proyecto en condiciones actuales presenta una erosión eólica de aproximadamente 4.78 toneladas anuales en los dos tipos de vegetación, de los cuales, en el tipo de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila presenta mayor erosión eólica debido a que ocupa mayor superficie en el Área del Proyecto, sin embargo, la tasa de erosion eólica en condiciones actuales es de nivel *Muy Ligero*.

VII.1.1.3. Agua

En lo referente al componente agua, esta se evaluó en términos de los procesos hidrológicos como son; escurrimiento, infiltración, evapotranspiración real, agua retenida en el suelo, intercepción de la cobertura forestal y recarga subterránea, considerando que la cobertura forestal juega un papel muy importante en el mantenimiento del ciclo hidrológico del agua.

En este caso se presentarán los valores del balance hídrico del agua en el Sistema Ambiental y posteriormente los datos del Área del Proyecto que corresponden a las condiciones actuales.

VII.1.1.3.1. Escurrimiento superficial en el SA

El escurrimiento superficial se determinó con el método de curvas numéricas propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en 1972, y adoptado por la Comisión Nacional Forestal en 2004.

En la siguiente tabla se concentran los valores del escurrimiento superficial por tipo de uso de suelo presentes en el SA.

Tabla 10. Escurrimiento medio superficial por tipo de uso de suelo del SA.

N°	TIPO DE USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3 /año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3 /año)
1	Agricultura de riego	3517.41	7421744.79	0.137	1016779.04
2	Agricultura de riego	94146.08	198648221.53	0.137	27214806.35
3	Agricultura de temporal anual	279.25	589210.40	0.137	80721.82
4	Matorral desértico micrófilo	1777.97	3751510.89	0.137	513956.99
5	Matorral desértico micrófilo	5778.37	12192364.84	0.137	1670353.98
6	Matorral desértico rosetófilo	12117.56	25568060.36	0.137	3502824.27
7	Pastizal halófilo	372.23	785404.06	0.137	107600.36
8	Pastizal natural	8.35	17609.00	0.137	2412.43
9	Sin vegetación aparente	637.94	1346050.51	0.137	184408.92
10	Sin vegetación aparente	3521.70	7430795.76	0.137	1018019.02
11	Vegetación de desiertos arenosos	8876.29	18728965.10	0.137	2565868.22
12	Vegetación halófila xerófila	198.39	418593.35	0.137	57347.29
13	Vegetación halófila xerófila	2011.70	4244683.25	0.137	581521.61
14	Vsa de matorral desértico micrófilo	1384.53	2921367.13	0.137	400227.30
15	Vsa de matorral desértico micrófilo	5995.00	12649456.48	0.137	1732975.54
16	Vsa de pastizal halófilo	193.53	408343.14	0.137	55943.01
17	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	1200.18	2532369.66	0.137	346934.64
18	Vsa de vegetación de halófila xerófila	7413.06	15641566.65	0.137	2142894.63
19	Zona urbana	5942.73	12539154.65	0.137	1717864.19
TOTAL		155,372.261	327,835,471.55	-	44,913,459.60

VSa: Vegetación Secundaria arbutiva

El valor del coeficiente ponderado de escurrimiento (0.137), indica que el 13.7% del total de la precipitación que cae en el Sistema Ambiental anualmente, se convierte en escurrimiento superficial, es decir, que del total de la precipitación **327,835,471.55** m^3/año, se convierte en escurrimiento la cantidad de **44,913,459.60** m^3/año.

VII.1.1.3.2. Escurrimiento superficial actual en el Área del Proyecto

En el cálculo del escurrimiento superficial se aplicó la misma metodología utilizada en el SA y, para el Área del Proyecto se consideró únicamente el área con cubierta forestal que corresponde a

14.754 hectáreas que corresponde a los dos tipos de vegetación presentes, la informacion generada se presenta a continuación.

Tabla 11. Escurrimiento medio anual por tipo de vegetación, en el Área del Proyecto.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3/año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	1.621	3420.31	0.063	215.48
2	VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	27710.63	0.063	1745.77
TOTAL		14.754	31,130.940	-	1,961.25

VSa:Vegetación Secundaria arbustiva

De acuerdo a la tabla anterior, el escurrimiento medio superficial en el Área del Proyecto es de 1,961.25 metros cúbicos por año, dicha cantidad representa el 6.3% de la precipitación total que cae dentro del Área del Proyecto.

Como se puede notar, la cantidad de agua que escurre es mínima, representando menos de la décima parte de la precipitación, esto se debe a que la cobertura forestal y las propiedades del suelo que existen en el área logran retener más agua y disminuyen el efecto del escurrimiento.

VII.1.1.3.3. Infiltración del agua en el SA

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en el área de estudio, se utilizó el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas en la cual se propone una ecuación del coeficiente de infiltración que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra, los criterios a considerar son la pendiente, la cobertura vegetal y la textura del suelo.

A continuación, se presentan los valores de infiltración potencial por tipo de uso de suelo y de vegetación que están presentes en el Sistema Ambiental, asimismo, los cálculos se hicieron considerando que la precipitación media anual es de 211.0 mm/año, dicho valor fue tomado de las estaciones meteorológicas cercanas al Sistema Ambiental. El agua que potencialmente se infiltra se muestra en metros cúbicos por año tal y como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Infiltración por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (l/ha)	SUPERFICIE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN m^3/ha/año
Agricultura de riego	64.988	35174145.92	2285897.39	649.880
Agricultura de riego	74.272	941460765.53	69924173.98	742.720
Agricultura de temporal anual	74.272	2792466.34	207402.06	742.720
Matorral desértico micrófilo	79.8424	17779672.49	1419571.72	798.424
Matorral desértico micrófilo	79.8424	57783719.64	4613590.86	798.424
Matorral desértico rosetófilo	72.4152	121175641.50	8774958.31	724.152
Pastizal halófilo	79.8424	3722294.11	297196.89	798.424

Continúa…

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (l/ha)	SUPERFICIE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN m^3/ha/año
Pastizal natural	89.1264	83454.97	7438.04	891.264
Sin vegetación aparente	46.42	6379386.30	296131.11	464.200
Sin vegetación aparente	55.704	35217041.54	1961730.08	557.040
Vegetación de desiertos arenosos	89.1264	88762867.78	7911114.86	891.264
Vegetación halófila xerófila	79.8424	1983854.76	158395.73	798.424
Vegetación halófila xerófila	89.1264	20116982.23	1792954.21	891.264
Vsa de matorral desértico micrófilo	79.8424	13845341.83	1105445.32	798.424
Vsa de matorral desértico micrófilo	79.8424	59950030.70	4786554.33	798.424
Vsa de pastizal halófilo	89.1264	1935275.56	172484.14	891.264
Vsa de vegetación de desiertos arenosos	89.1264	12001751.96	1069672.95	891.264
Vsa de vegetación de halófila xerófila	89.1264	74130647.64	6606997.75	891.264
Zona urbana	72.4152	59427273.22	4303437.88	724.152
TOTAL	**1474.299**	**1,553,722,614.00**	**117,695,147.62**	**14,742.99**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

El agua infiltrada representa el 35.9 % del total de la precipitación con un valor de **117,695,147.62 m^3**, es importante añadir que no toda esta cantidad de agua se vuelve disponible para la recarga de los mantos freáticos ya que un porcentaje queda retenida en el suelo y otra se pierde por el proceso de evapotranspiración.

VII.1.1.3.4. Infiltración actual en el Área del Proyecto

Al igual que el cálculo del escurrimiento superficial, la infiltración se evaluó considerando únicamente el área con vegetación forestal que corresponde a 14.754 hectáreas. En la tabla siguiente se presenta el cálculo de la infiltración considerando que la precipitación media anual en el Área del Proyecto es de 211.0 mm.

Tabla 13. Infiltración por tipo de vegetación presentes en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	FÓRMULA DE INFILTRACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	ÁREA SUJETA A REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO (m^3/ha/año)
Vegetación de desiertos arenosos	I=(1-0.12)*0.48*211	89.12640	131330.00	11,704.97	891.26
VSa de vegetación halófila xerófila	I=(1-0.12)*0.48*211	89.12640	16210.00	1,444.74	891.26
TOTAL		**178.253**	**147,540.0**	**13,149.71**	**1782.528**

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

El agua infiltrada actualmente en el Área del Proyecto es de 13,149.71 metros cúbicos por año y representa el 42.24% de la precipitación total, la cual es de 31,130.94 metros cúbicos por año.

Por otro lado, si comparamos el porcentaje de escurrimiento medio superficial con el porcentaje de agua que se infiltra en el Área del Proyecto, podemos concluir que existe un balance entre estos dos procesos ya que la capacidad de infiltración es mayor al escurrimiento superficial, de esta manera se reduce el riesgo a la erosión hídrica por canalillos y aumenta la capacidad de la recarga de mantos acuíferos.

VII.1.1.3.5. Intercepción de la precipitación en el SA

La intercepción de lluvia por el dosel de la vegetación es uno de los factores que intervienen en la humedad del suelo y escurrimiento, debido a que gran parte retorna a la atmósfera en forma de evaporación.

En la tabla 14 se muestra la intercepción de lluvia para cada uno de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SA, dicha cantidad fue determinando tomando en cuenta el porcentaje de cobertura forestal y el coeficiente de intercepción de los diferentes usos de suelo y vegetación.

Tabla 14. Intercepción de la lluvia por tipo de uso de suelo y vegetació presentes en el Sistema Ambiental.

NO.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
1	Agricultura de riego	206,069,966.31	65	5	6,697,273.91
2	Agricultura de temporal	589,210.40	70	5	20,622.36
3	Matorral desértico micrófilo	15,943,875.74	85	10	1,355,229.44
4	Matorral desértico rosetófilo	25,568,060.36	85	10	2,173,285.13
5	Pastizal halófilo	785,404.06	80	10	62,832.32
6	Pastizal natural	17,609.00	80	10	1,408.72
7	Sin vegetación aparente	8,776,846.27	10	0	-
8	Vegetación de desiertos arenosos	18,728,965.10	70	9	1,179,924.80
9	Vegetación halófila xerófila	4,663,276.61	70	9	293,786.43
10	Vsa de matorral desértico micrófilo	15,570,823.60	75	9	1,051,030.59
11	Vsa de pastizal halófilo	408,343.14	70	9	25,725.62
12	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	2,532,369.66	70	9	159,539.29
13	Vsa de vegetación halófila xerófila	15,641,566.65	70	9	985,418.70
14	Zona urbana	12,539,154.65	30	8	300,939.71
TOTAL		327,835,471.56	-	-	14,307,017.02

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Como se puede observar en la tabla anterior, el volumen total de intercepción de lluvia en el Sistema Ambiental es de **14,307,017.02 m^3/año,** lo cual representa el **4.36%** del total de la precipitación.

VII.1.1.3.6. Intercepción de la precipitación actual en el Área del Proyecto

Al igual que el cálculo del escurrimiento superficial y la infiltración del agua en el suelo, la intercepción de agua por las plantas, se evaluó considerando únicamente el área con vegetación

forestal que corresponde a 14.754 hectáreas de los dos tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto. En la siguiente tabla se muestran los datos de la intercepción en el AP en condiciones actuales.

Tabla 15. Intercepción de la vegetación antes del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
Vegetación de desiertos arenosos	3,420.31	75	8	205.219
VSa de vegetación halófila xerófila	27,710.63	75	8	1662.638
TOTAL	31,130.49	-	-	1,867.86

VSa: Vegetación secundaria arbustiva.

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor total de la intercepción de la lluvia de los dos tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto es de 1,867.86 metros cúbicos por año, que representa el 6% del total de la precipitación.

VII.1.1.3.7. Evapotranspiración real (ETR) en el SA

Para la estimación de la ETR, se utilizó el método de Blanney-Criddle, que considera el tipo de vegetación o cobertura presente en la zona y el ciclo de desarrollo de las plantas.

En la tabla 16 se muestra el volumen de evapotranspiración real por tipo de uso de suelo y vegetación presente en el Sistema Ambiental.

Tabla 16. Evapotranspiración real por tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el SA.

No.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3/año)
1	Agricultura de riego	206069966.3	97663.49	123.28	120396684.7
2	Agricultura de temporal	589210.3973	279.25	53.75	150091.5751
3	Matorral desértico micrófilo	15943875.74	7556.34	140.89	10645980.74
4	Matorral desértico rosetófilo	25568060.36	12117.56	140.89	17072202.67
5	Pastizal halófilo	785404.0564	372.23	123.28	458873.4896
6	Pastizal natural	17608.99783	8.35	123.28	10288.0832
7	Sin vegetación aparente	8776846.274	4159.64	35.83	1490504
8	Vegetación de desiertos arenosos	18728965.1	8876.29	123.28	10942425.75
9	Vegetación halófila xerófila	4663276.605	2210.08	123.28	2724526.301
10	Vsa de matorral desértico micrófilo	15570823.6	7379.54	140.89	10396887.86
11	Vsa de pastizal halófilo	408343.1425	193.53	123.28	238575.0891
12	Vsa de vegetación de desiertos arenosos	2532369.664	1200.18	123.28	1479540.747
13	Vsa de vegetación halófila xerófila	15641566.65	7413.06	123.28	9138608.61
14	Zona urbana	12539154.65	5942.73	35.83	2129427.768
TOTAL		327,835,471.56	155,372.261	1,534.29	187,274,617.38

Como se puede observar en la tabla anterior en el SA se tiene una evapotranspiración real de **187,274,617.38 m^3/año** lo que representa el **57%** del total de la precipitación que cae en el área de estudio.

VII.1.1.3.8. Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto

Para el cálculo de la evapotranspiración real en el Área del Proyecto se utilizó la misma metodología para el cálculo de evapotranspiración en el SA, pero considerando únicamente la superficie que abarca la cobertura forestal presente en el Área del Proyecto (14.754 hectáreas).

Tabla 17. Evapotranspiración real actual en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Vegetación de desiertos arenosos	3420.31	1.621	123.28	1,998.32
VSa de vegetación halófila xerófila	27710.63	13.133	123.28	16,189.98
TOTAL	31,130.94	14.754	-	18,188.30

VSa: vegetación secundaria arbustiva

De lo anterior se puede observar que en el Área del Proyecto la evapotranspiración real es de 18,188.30 metros cúbicos por año, cantidad que representa el 58.43% de la precipitación que cae en el Área del Proyecto.

VII.1.1.3.9. Agua retenida en el suelo en el SA

Como es de conocimiento el agua higroscópica retenida en el suelo es mínima, como ejemplo podemos citar a Orozco Paredes en el 2006, quien realizó un estudio sobre un balance hidrológico en Tlaxco, Tlaxcala, en el cual, debido a las condiciones climatológicas, edafológicas y de vegetación estableció el 1.8% de agua higroscópica en relación a la precipitación.

De esta forma para nuestra área de estudio se considera como agua higroscópica el 1.33% del total de la precipitación, lo cual equivale a **4,360,211.77 m^3/año.**

VII.1.1.3.10. Agua retenida en el suelo en el Área del Proyecto

Para el Área del Proyecto se considera como agua higroscópica el **1.33%** del total de la precipitación **(31,130.94 m^3/año)** que equivale a **414.04 m^3/año** del total de la lluvia que cae dentro del AP.

VII.1.1.3.11. Recarga subterránea en el SA

La recarga subterránea se estimó restando a la precipitación total los elementos del balance hídrico. En la siguiente tabla se muestran los elementos del balance hídrico para estimar la recarga subterránea en el Sistema Ambiental.

Tabla 18. Recarga subterránea presente en el Sistema Ambiental.

ELEMENTO	VOLUMEN (m^3/año)	VOLUMEN (%)
Precipitación	327,835,471.55	100
Infiltración	117,695,147.62	35.90

Continúa…

ELEMENTO	VOLUMEN (m^3/año)	VOLUMEN (%)
Intercepción	14,307,017.02	4.36
Evapotranspiración real	187,274,617.38	57.12
Agua Retenida en el suelo	4,360,211.77	1.33
Escurrimiento Superficial	44,913,459.60	13.70
Recarga subterránea	-40,714,981.84	- 12.42

Por lo anterior, en el SA se tiene una recarga de agua de -40,714,981.84 m^3/año. También se puede observar que más el 55% del agua que precipita en el SA tiende a evaporarse, incluso es un valor más alto que el potencial de infiltración, esto puede estar asociado a que las condiciones locales del clima, ya que las altas temperaturas y escasa precipitación pluvial generan mayor pérdida de agua por evapotranspiración.

VII.1.1.3.12. Recarga subterránea actual en el Área del Proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos de los elementos del balance hídrico en el Área del Proyecto en condiciones actuales, se tiene que la recarga subterránea es de -4,450.21 m^3/año (tabla 19).

Tabla 19. Recarga subterránea antes de realizar el proyecto.

FACTOR	VOLUMEN (m^3)	VOLUMEN (%)
Precipitación	31130.94	100
Escurrimiento Superficial	1961.25	6.30
Infiltración	13149.71	42.24
Evapotranspiración real	18188.30	58.43
Intercepción	1867.86	6.00
Agua Retenida en el suelo	414.04	1.33
Recarga subterránea	-4450.21	-14.30

También se puede observar que el porcentaje de infiltración del agua en el Área del Proyecto es mayor al del escurrimiento medio superficial del agua, esto significa que la recarga de mantos acuíferos es favorecida únicamente por el proceso de infiltración ya que hay menor perdida de agua por escurrimiento superficial, debido como ya se ha menciona a las características del suelo y la presencia de cubierta forestal.

VII.1.1.4. Aire

Particularmente para el Área del Proyecto se consideró la información generada de calidad del aire para el municipio de Gómez Palacios y Lerdo ya que son los más cercanos al área de estudio. Así mismo, la trayectoria del proyecto en su mayor parte se ubica en el municipio de Gómez Palacios, Durango.

En Gómez Palacios y Lerdo se encuentra la zona industrial más grande del estado de Durango; se fabrican, entre otros productos, partes automotrices, hilados, tejidos, ropa, jabones, aceites,

galletas y pastas. Existen plantas laminadoras de mármol y empacadoras de pollo. La industria lechera muestra gran desarrollo con modernas pasteurizadoras (GED-INFDM, 2005).

Como se puede obser ar en la figura 1, los vehículos son la principal fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO), en tanto que las fuentes fijas lo son para partículas (PM10 y PM2.5), así como dióxido de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) (SEMARNAT, 2010).

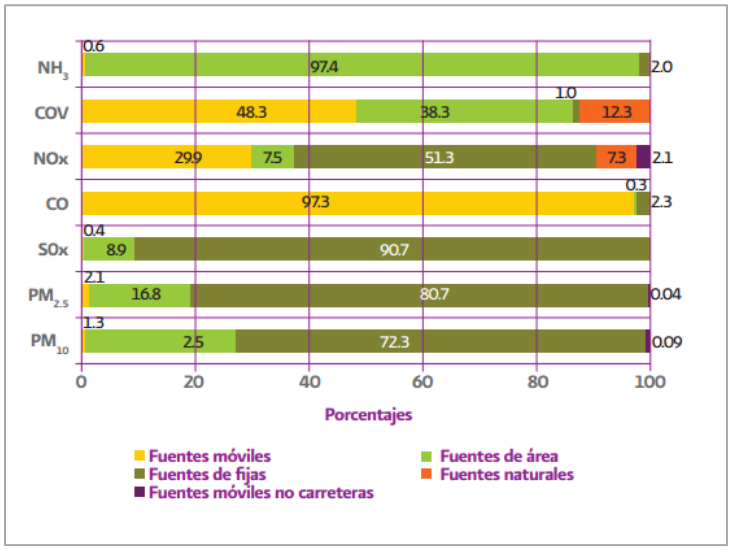


Figura 1. Inventario de emisiones de Gómez Palacio y Lerdo (2005).

VII.1.2. ASPECTOS BIÓTICOS

En este apartado se hará referencia a la descripción de la zona antes de llevar a cabo la ejecución del proyecto L.T. Popular - Lucero, lo cual nos mostrará el panorama actual del ecosistema.

VII.1.2.1. Vegetación

En el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se identifican 10 tipos de vegetación y 4 usos de suelo, según la carta de uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2011), donde la agricultura de riego domina en superficie ocupando el 62.86%, después de matorral desertico rosetófilo con el 7.80% de la superficie y la vegetación de desiertos arenosos con un 5.71%, mientras que los demás tipos de vegetación ocupan superficies menores al 5% (tabla 20).

Tabla 20. Superficie de los tipos de vegetación y usos de suelo en el SA.

NÚM.	TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO	ÁREA (ha)	AREA (%)
1	Agricultura de riego	97,663.491	62.86
2	Agricultura de temporal anual	279.247	0.18
3	Matorral desértico micrófilo	7,556.339	4.86
4	Matorral desértico rosetófilo	12,117.564	7.80

Continúa…

NÚM.	TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO	ÁREA (ha)	AREA (%)
5	Pastizal halófilo	372.229	0.24
6	Pastizal natural	8.345	0.01
7	Sin vegetacion aparente	4,159.643	2.68
8	Vegetacion de desiertos arenosos	8,876.287	5.71
9	Vegetacion halófila xerófila	2,210.084	1.42
10	Vegetacion secundaria arbustiva de matorral desertico microfilo	7,379.537	4.75
11	Vegetacion secundaria arbustiva de pastizal halofilo	193.528	0.12
12	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion de desiertos arenosos	1,200.175	0.77
13	Vegetacion secundaria arbustiva de vegetacion halofila xerofila	7,413.065	4.77
14	Zona urbana	5,942.727	3.82
TOTAL		155,372.261	100

En base a los muestreos realizados en campo y de acuerdo a las especies dominantes presentes en el Área del Proyecto L.T Popular- Lucero, se determinó que los tipos de vegetación presente en dicha área corresponden a la vegetación de Desiertos Arenosos, el cual cubre una superficie de 4.704% del área total del proyecto y la vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila cubriendo el 38.109% de la superficie total, mientras que el resto de la superficie se encuentra ocupada por zonas agrícolas, caminos, carreteras, canales y áreas desprovistas de vegetacion (tabla 21).

Tabla 21. Uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Agricultura	17.850	51.796
Camino	1.145	3.323
Canal	0.038	0.110
Carretera	0.063	0.183
Desprovisto de vegetación	0.612	1.776
Vegetación de desiertos arenosos	1.621	4.704
Vsa de vegetacion halófila xerófila	13.133	38.109
TOTAL	34.462	100

De acuerdo a las tablas anteriores y, en base a la información recabada de campo de los dos ecosistemas muestreados tanto para el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, a continuación, se presenta un análisis comparativo de las especies presentes en el Área del Proyecto así como en el área del SA donde se ubicara el proyecto, posteriormente se presenta un análisis de los índices de diversidad de especies en ambas unidades de análisis, los cuales se presentan por tipos de vegetación y por estrato.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presenta las especies registradas en ambas unidades de análisis, el cual se observa que todas las especies presentes en el Área del Proyecto se encuentran representadas en el SA.

Tabla 22. Comparativa de especies arbustivas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	ARBUSTIVO	
		SISTEMA AMBIENTAL	ÁREA DEL PROYECTO
1	VSa-VHX	*Acacia farnesiana*	*Acacia farnesiana*
2	VSa-VHX	*Asclepias brachystephana*	*Asclepias brachystephana*
3	VSa-VHX	*Atriplex lindleyi*	*Atriplex lindleyi*
4	VSa-VHX	*Atriplex obovata*	*Atriplex obovata*
5	VSa-VHX	*Castela erecta subsp. Texana*	*Castela erecta subsp. Texana*
6	VSa-VHX	*Condalia warnockii*	*Condalia warnockii*
7	VSa-VHX	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*
8	VSa-VHX	*Echinocereus enneacanthus*	*Echinocereus enneacanthus*
9	VSa-VHX	*Koeberlina spinosa*	*Koeberlina spinosa*
10	VSa-VHX	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*
11	VSa-VHX	*Opuntia macrocentra*	*Opuntia macrocentra*
12	VSa-VHX	*Opuntia polycantha*	*Opuntia polycantha*
13	VSa-VHX	*Opuntia potssy*	*Opuntia potssy*
14	VSa-VHX	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*
15	VSa-VHX	*Purshia sp.*	*Purshia sp.*
16	VSa-VHX	*Ziziphus obstusifolia*	*Ziziphus obtusifolia*
17	VSa-VHX	*Coryphantha vivipara*	---
18	VSa-VHX	*Ferocactus emoryi*	---
19	VSa-VHX	*Flourencia Cernua*	---
20	VSa-VHX	*Opuntia rufida*	---
21	VSa-VHX	*Peniocereus greggii*	---
22	VSa-VHX	*Suaeda fruticosa*	---
23	VDA	*Atriplex lindleyi*	*Atriplex lindleyi*
24	VDA	*Atriplex obovata*	*Atriplex obovata*
25	VDA	*Condalia warnokii*	*Condalia warnockii*
26	VDA	*Coryphantha vivipara*	*Coryphantha vivipara*
27	VDA	*Cylindropuntia leptocaulis*	*Cylindropuntia leptocaulis*
28	VDA	*Echinocereus enneacanthus*	*Echinocereus enneacanthus*
29	VDA	*Larrea tridentata*	*Larrea tridentata*
30	VDA	*Opuntia macrocentra*	*Opuntia macrocentra*
31	VDA	*Opuntia polycantha*	*Opuntia polycantha*
32	VDA	*Opuntia rufida*	*Opuntia rufida*
33	VDA	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*
34	VDA	*Opuntia pottsii*	---
35	VDA	*Suaeda fructicosa*	---

VSa-VHX: Vegetacion Secundaria arbustiva de Vegetacion halofila xerofila;
VDA= Vegetación de Desiertos Arenosos.

Estrato herbáceo

De acuerdo a la tabla 23, se puede observar que todas las especies presentes en el área de proyecto correspondiente al estrato herbáceo se encuentran representadas en el SA.

Tabla 23. Comparativa de especies herbáceas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	HERBÁCEO	
		SISTEMA AMBIENTAL	ÁREA DEL PROYECTO
1	VSa-VHX	*Haplopapus spinulosus*	*Haplopapus spinulosus*
2	VSa-VHX	*Pennisetum ciliare*	*Pennisetum ciliare*
3	VSa-VHX	*Salsola Tragus*	*Salsola tragus*

Continúa…

No.	VEGETACIÓN	HERBÁCEO	
		SISTEMA AMBIENTAL	ÁREA DEL PROYECTO
4	VSa-VHX	*Thymophylla pentachaeta*	*Thymophylla pentachaeta*
5	VSa-VHX	*Distichlis spicata*	---
6	VSa-VHX	*Senecio sp.*	---
7	VSa-VHX	*Sporobolus airoides*	---
8	VDA	*Dyssodia greggii*	*Dyssodia greggii*
9	VDA	*Salsola Tragus*	*Salsola Tragus*

VSa-VHX: Vegetacion Secundaria arbustiva de Vegetacion halofila xerofila;
VDA= Vegetación de Desiertos Arenosos.

Estrato arbóreo

De acuerdo a la tabla 24, se puede observar que todas las especies presentes en el área de proyecto correspondiente al estrato herbáceo se encuentran representadas en el SA.

Tabla 24. Comparativa de especies herbáceas en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

No.	VEGETACIÓN	ARBÓREO	
		SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE PROYECTO
1	VSa-VHX	*Acacia farnesiana*	*Acacia farnesiana*
2	VSa-VHX	*Prosopis glandulosa*	*Prosopis glandulosa*

VSa-VHX: Vegetacion Secundaria arbustiva de Vegetacion halofila xerofila;

* Riqueza de especies en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto

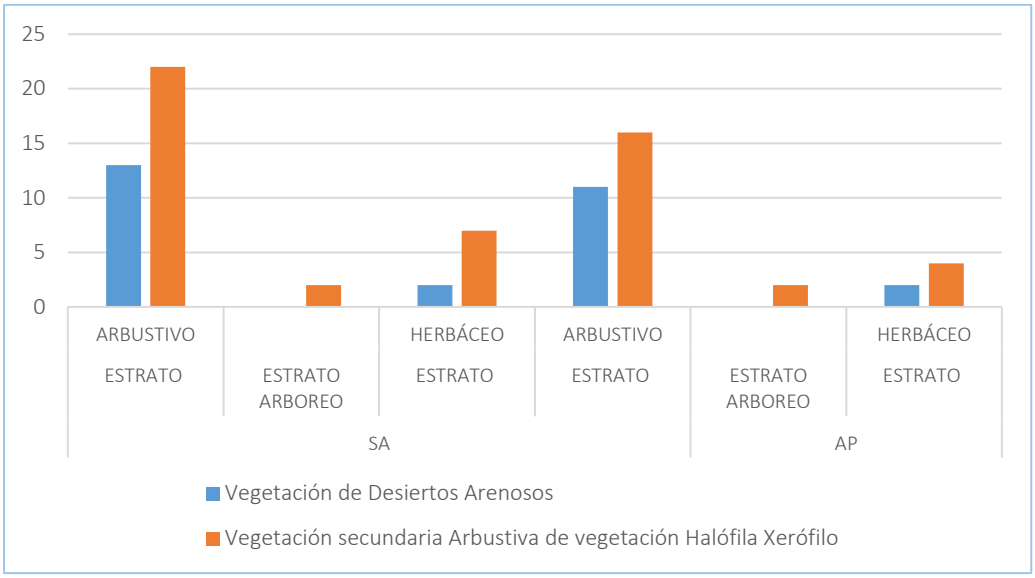
En base a los datos presentados anteriormente, en general la riqueza específica en el SA para la vegetación de VSa-VHX es de 22 especies en el estrato arbustivo, y en el Área del Proyecto es de 16 especies, en el estrato arbóreo es de 2 especies tanto para el SA como para el area del proyecto, mientras que en el estrato herbáceo es de 7 especies en el SA y 4 especies en el Área del Proyecto.

Para la VDA, en el SA esta representado por 13 especies en el estrato arbustivo y 2 especies en el estrato herbáceo, mientras que en el Área del Proyecto es de 11 especies en el estrato arbustivo y dos especies en el estrato herbáceo.

Tabla 25. Riqueza de especies (s) en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SISTEMA AMBIENTAL			ÁREA DEL PROYECTO		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de Desiertos Arenosos	13	0	2	11	0	2
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	22	2	7	16	2	4

Los resultados obtenidos indican que el SA presenta mayor riqueza de especies que el Área del Proyecto en los tres tipos de vegetación, tanto para el estrato arbustivo como en el estrato herbáceo y el arbóreo (gráfica 1).



Gráfica 1. Riqueza especifica en las unidades de análisis (SA y AP).

* Índices de diversidad de Shannon-Wiener en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto

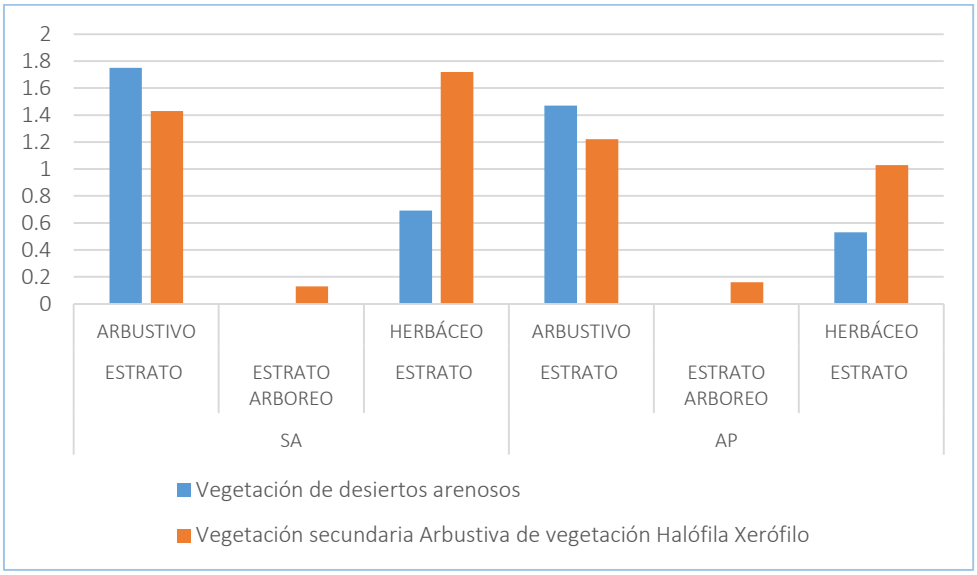
A continuación, se presentan los índices de Shannon- Wiener de cada unidad de análisis por tipo de vegetación y por estrato (tabla 26).

Tabla 26. Índices de Shannon-Wiener por tipo de vegetación y por estrato en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA).

TIPO DE VEGETACIÓN	SISTEMA AMBIENTAL			ÁREA DEL PROYECTO		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de desiertos arenosos	1.7501	0	0.6923	1.4665	0	0.5297
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	1.4274	0.1327	1.7202	1.2197	0.1597	1.0342

En base a la tabla 26 y gráfica 2, se observa que, en el SA los índices de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato arbustivo, fueron más altos tanto en la vegetación de desiertos arenosos como la VSa de vegetación halófila xerófila que en el area del proyecto. Mientras que la vegetación secundaria Arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo en el estrato arboreo fue mayor en el Área del Proyecto.

En cuanto al estrato herbáceo la vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetacion halófila xerofilo obtuvieron los valores más altos que en el SA que en el Área de Proyecto.



Gráfica 2. Índices de diversidad (Shannon-Wiener) en las unidades de análisis (SA y AP).

* Equitatividad de especies en el Área del Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el proyecto

Ahora bien, en la siguiente tabla se resume la equitatividad por tipo de vegetación y por estrato en cada unidad de análisis.

Tabla 27. Equitatividad de Pielou por tipo de vegetación y por estrato en el AP y el SA.

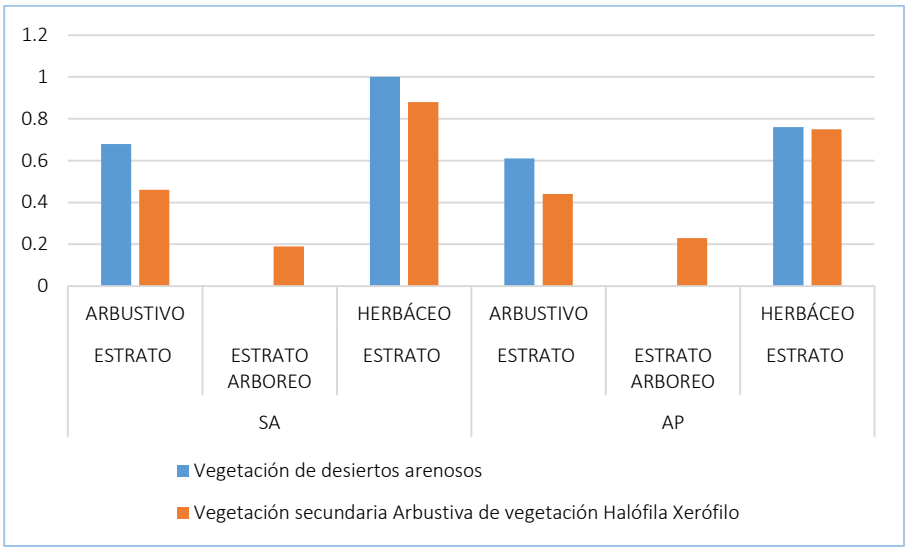
TIPO DE VEGETACIÓN	SA			AP		
	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO HERBÁCEO
Vegetación de desiertos arenosos	0.68	0	1.0	0.61	0	0.76
VSa/ de vegetación Halófila Xerófilo	0.46	0.19	0.88	0.44	0.23	0.75

En cuanto a la equitatividad de especies en el SA, para el estrato arbustivo la vegetación de desiertos arenosos y VSa de vegetación Halófila Xerófilo, presentaron una distribución de especies más equitativa que en el Área del Proyecto.

En cuanto al estrato arbóreo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetacion halófila xerófila, este presentó menor equitatividad de especies en el SA en comparación con el Área del Proyecto.

En cuanto al estrato herbáceo el SA presentó mayor equitatividad de especies en los dos tipos de especies que se distribuyen en el Área de Proyecto.

Sin embargo, de acuerdo a los rangos que definen a dicho parámetro (Equitatividad de Pielou) donde los valores cercanos a 0 indican poca diversidad y los valores cercanos a 1.0 representa una gran diversidad, es decir, todas las especies son igualmente abundantes, los valores indican que las comunidades de análisis son medianamente equitativas.



Gráfica 3. Equitatividad de especies en las comunidades de las unidades de análisis (SA y AP).

En base a los resultados obtenidos, la información señala que todas las especies registradas en el Área del Proyecto se encuentran representadas en el SA. De acuerdo a los índices de diversidad (riqueza específica, diversidad de Shannon- Wiener y equitatividad de Pielou) antes descritas de las comunidades vegetales para cada unidad de análisis, el SA presenta mayor riqueza de especies, es más diversa en el estrato arbustivo de las comunidades de VDA y en la VSa/VHX, y en el estrato herbáceo las comunidades de vegetación de VDA y VSa/VHX.

De la misma manera, en el Área del Proyecto, la VSa/VHX es la que presentó mayor diversidad en el estrato arbustivo y en el estrato herbáceo con respecto al SA, al igual que en la equitatividad de la distribución de individuos, a excepción del estrato arbustivo.

Cabe mencionar que de acuerdo a los parámetros de definen al índice de Shannon-Wiener (el cual nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 <Cero o nulo> refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 <máximo> nos indica que hay mayor diversidad de especies, en general las comunidades analizadas en ambas unidades de análisis son poco diversas; por otro lado, de acuerdo al parámetro que mide la equitatividad de individuos (índice de equidad de Pielou) donde los valores cercanos a 0 indican poca diversidad y los valores cercanos a 1.0 representa una gran diversidad, es decir, todas las especies son igualmente abundantes, en general las unidades de análisis presentan una distribución de individuos de media equitatividad, es decir, existen especies con mayor dominancia en la distribución de individuos.

Por lo tanto, se concluye que el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental presentan una composición florística variable, por lo que la ejecución del proyecto no compromete la diversidad, además, se tiene contemplado llevar a cabo las medidas de mitigación y prevención adecuadas para resarcir los daños a generar. En este caso se implementará un Programa de reforestación (ANEXO 17), así como de rescate de flora existente (ANEXO 15) dentro del Área del Proyecto la cual es

considerada como de lento crecimiento o de mayor valor de importancia ecológica, aunado a esto se realizaran programas de obras de para la conservación de suelo y agua (ANEXO 16), lo que permitirá la regeneración de la vegetación con gran facilidad.

VII.1.2.2. Fauna

De acuerdo a la literatura consultada, en el SA y en el Área del Proyecto es posible encontrar una múltiple variedad de especies de fauna característica y representativa de los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo en Durango, las cuales se encuentran distribuidas de acuerdo a su forma y comportamiento habitual. Para una mejor caracterización y, a su vez conocer la situación real de la zona, se realizó un muestreo de fauna identificando todas y cada una de las especies que se encontraron presentes dentro del SA, así como del Área del Proyecto.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los muestreos de fauna recabada de ambas unidades de análisis, los cuales están representados por tipo de vegetación y grupo faunístico.

1) Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (VSa/VHX)

En la tabla 28 se presentan los registros de forma general, de fauna avistada durante el muestreo realizado en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, correspondiente a la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila

Tabla 28. Ornitofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM 059-SEMARNAT 2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	8	8	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	5	6	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	4	4	---
Accipitridae	*Buteo*	*Buteo regalis*	Aguililla real	RP	1	1	Pr
Falconidae	*Falco*	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	MNR	2	---	---
Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	10	14	---
	Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	RP	12	12	---
	Columbina	*Columbina inca*	Congolita	RP	5	5	---
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	6	---	---
Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	2	---	---
Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero	RP	11	---	---
	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas gorjicenizo	RR	6	---	---

Continúa…

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo común	RP	14	---	---
Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	RP	4	---	---
Parulidae	*Geothlypis*	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	RP	5	5	---
Emberizidae	*Aimophila*	*Aimophila botterii*	Zacatonero de Botteri	RP	5	---	---
	Spizella	*Spizella passerina*	Gorrión de ceja blanca	RP	9	---	---
	Spizella	*Spizella atrogularis*	Gorrión de barba negra	RP	7	---	---
	Passerculus	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	MNR	12	---	---
Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero	RP	8	---	---
	Euphagus	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo de ojo amarillo	MNR	6	---	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	15	10	---
TOTAL					157	65	---

I= Introducida, **RP =** Residente permanente, **SV =** Visitante de verano, **Tr =** Migratorio (de paso), **WV =** Visitante de invierno, **(?) =** estatus con duda; **MNR =** Migratorio en época no reproductiva; **RR =** Residente únicamente en época de reproducción.

Tabla 29. Matofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	1	---
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	11	6	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	32	16	---
Sciuridae	*Xerospermophilus*	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillon punteado	1	---	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	5	6	---
	Peromyscus	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	3	---	---
Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	2	1	---
	Vulpes	*Vulpes macrotis*	Zorrita norteña	1	---	A
Mustelidae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tejón	1	1	A
Heteromydae	*Chaetodipus*	*Chaetodipus eremicus*	Ratón de abazones	5	---	---
	Dipodomys	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	3	4	---
	Neotoma	*Neotoma mexicana*	Rata mexicana	4	---	---
TOTAL				69	35	---

A = Amenazadas,

Tabla 30. Herpetofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	1	---
Scaphiopodidae	*Scaphiopus*	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	1	---
Anguidae	*Gerrhonotus*	*Gerrhonotus infernalis*	Lagarto escorpión	1	---	---
Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	5	2	---
Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	---	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	5	6	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	3	---	---
	Sceloporus	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	4	2	Pr
	Sceloporus	*Sceloporus poinsettii*	Lagartija espinosa norteña	2	---	---
Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	1	Pr
TOTAL				27	13	---

Pr = Sujetas a protección especial.

De acuerdo a la información recabada del ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila, en la tabla que se presenta a continuación, se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los tres grupos faunísticos, tanto para el Sistema Ambiental como para el Área del Proyecto, lo que facilita poder realizar una mejor interpretación de los resultados obtenidos en ambas zonas y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza y diversidad especifica.

Tabla 31. Resultados de Índices de Diversidad y Equitatividad., de las áreas de estudio; Sistema Ambiental y Área del Proyecto, dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila.

	ORNITOFAUNA		MASTOFAUNA		HERPETOFAUNA	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Riqueza específica (S)	22	9	12	7	10	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	**2.944**	**2.039**	**1.815**	**1.515**	**2.116**	**1.525**
Diversidad máxima (H max)	3.091	2.197	2.485	1.946	2.303	1.792
Equidad de Pielou (J)	0.953	0.928	0.731	0.779	0.919	0.851
Diferencia diversidad	0.147	0.158	0.67	0.413	0.187	0.267

En base a la información anterior, se puede observar que la vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila VSa/VHX dentro del Sistema Ambiental cuenta actualmente(de acuerdo al muestreo realizado en dicha zona) con una riqueza especifica de 22 especies pertenecientes al grupo de las ornitofauna, presentando una diversidad de 2.944, con lo cual nos indica que esta comunidad presenta una diversidad alta dentro de este ecosistema; para el caso del grupo de mastofauna se registró un total de 12 especies obteniendo una diversidad baja, con un valor de 1.815; para el grupo de herpetofauna se logró un registro de 10 especies con una diversidad media y un valor de 2.116 de acuerdo al índice de Shannon- Wiener, lo que nos muestra que el grupo que presenta mayor diversidad dentro de SA es el de las aves.

Así mismo, en el Área del Proyecto se tiene una riqueza especifica de 9 especies para el grupo de ornitofauna con una diversidad de 2.039, lo que nos indica que existe una diversidad media; a lo que corresponde al grupo de mastofauna, este presenta una riqueza especifica de 7 especies con una diversidad de 1.515, reflejandonos que dicha comunidad presenta una diversidad catalogada como baja; para el caso del grupo de herpetofauna se registraron aproximadamente 6 especies dentro del Área del Proyecto, indicando una diversidad baja para este grupo faunístico, representada con un valor de 1.525. Con esta información se puede decir que el grupo de ornitofauna es el más representativo, siendo el único que presenta una diversidad media en comparación de los otros grupos analizados.

2) Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

A continuación, se presentan los registros de fauna avistada durante el muestreo realizado en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto, correspondiente a la Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA) tabla 32.

Tabla 32. Ornitofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

AVES-ORNITOFAUNA							
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND. SA	N° IND. AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	3	---	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	6	4	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	2	1	---
Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	8	---	---
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	1	3	---
Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	4	2	---
Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	RP	2	---	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	1	---	---
Total					**27**	**10**	

I = Introducida, **RP =** Residente permanente

Tabla 33. Mastofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND SA	N° IND AP	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2	---	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	8	3	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	1	2	---
	Peromyscus	*Peromyscus truei*	Ratón piñonero	1	---	---
Total				**12**	**5**	---

Tabla 34. Herpetofauna representativa del SA y AP, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND. SA	N° IND. AP	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	4	2	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	2	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma modestum*	Camaleon cornudo	1		---
Total				7	4	---

En la tabla que se presenta a continuación, se muestran los resultados de diversidad faunística obtenidos para el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, dichos resultados se muestran por grupo faunístico, dentro del ecosistema con Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA).

Tabla 35. Índices de Diversidad y Equitatividad, dentro de la Vegetación de Desiertos Arenosos

	ORNITOFAUNA		MASTOFAUNA		HERPETOFAUNA	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Riqueza específica (S)	8	4	4	2	3	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.851	1.28	0.983	0.673	0.956	0.693
Diversidad máxima (H max)	2.079	1.386	1.386	0.693	1.099	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.89	0.923	0.709	0.971	0.87	1
Diferencia diversidad	0.228	0.106	0.403	0.02	0.143	0

Referente a los resultados de la vegetación VDA del SA, esta cuenta actualmente con una riqueza especifica de 8 especies pertenecientes al grupo de ornitofauna con una diversidad de 1.851, lo que nos indica que esta comunidad presenta una diversidad baja; para el caso del grupo de mastofauna se registró un total de 4 especies con una diversidad de 0.983, dicho índice nos indica que este grupo posee una diversidad baja de acuerdo a los rangos establecidos; además para el grupo de herpetofauna se registró solo 3 especies con una diversidad baja y un valor de 1.099 de acuerdo al índice de Shannon- Wiener; dicha información analizada nos muestra que el grupo que presenta mayor diversidad dentro de SA es el grupo de ornitofauna.

De acuerdo a los resultados del Área del Proyecto, se tiene una riqueza especifica de 4 especies para el grupo de ornitofauna con una diversidad de 1.280, la cual es considerada como diversidad baja; a lo que corresponde al grupo de mastofauna, este presenta una riqueza especifica de 2 especies con una diversidad de 0.673, lo que nos refleja que dicha comunidad presenta una diversidad catalogada como baja; al igual que para el grupo de herpetofauna el cual presentó la misma cantidad de especies 2, con un valor de 0.693 indivando una diversidad baja,con esta información se puede decir que el grupo de ornitofauna es el más representativo, siendo el que presenta el valor del índice mas alto.único que presenta una diversidad media en comparación de los otros grupos analizados.

Siendo así, que el SA presenta mayor riqueza de especies en comparación con el Área del Proyecto, esto mostrándose claramente en la información antes analizada.

La baja diversidad de especies de fauna en el Área del Proyecto puede deberse principalmente al estado de conservación de la vegetación, ya que actualmente existe vegetación secundaria arbustiva, lo cual indica que este tipo de vegetación ha sido modificado, conjuntamente con la destrucción del hábitat de la fauna. Analizando el panorama general de las áreas de estudio del proyecto, la presencia de campos agrícolas y el uso de pesticidas, así como las áreas urbanas, carreteras, etc., han influido en la perdida de la diversidad de especies.

La ejecución del presente proyecto no busca hacer aprovechamiento de fauna, si no que se pretende realizar un Programa de auyentamiento, rescate y reubicación de fauna en el cual se rescatará a cada uno de los individuos que se encuentren durante las distintas etapas de construcción del proyecto, principalmente desmonte y despalme, sin embargo, cabe aclarar que también se prohibirá estrictamente la caza y maltrato de cualquier ejemplar faunístico.

VII.1.3. PAISAJE

El análisis del paisaje en el SA donde se construirá el proyecto L. T. Popular - Lucero, ubicada en el estado de Durango se realizó considerando criterios geo-ecológicos y de relieve, con el objetivo principal de obtener la Calidad Visual Vulnerable (CVV) como un indicador en función de la Calidad Visual (CV), Capacidad de Absorción Visual (CAV) y de la Visibilidad (V), los cuales se describen a continuación.

VII.1.3.1. Calidad Visual del Paisaje (CV)

La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje está en función de propiedades tales como colores, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua entre otros.

Para realizar la evaluación de la calidad visual del paisaje, primeramente, con la ayuda del personal que participó en la toma de datos de campo, se realizó una evaluación de cada una de las unidades paisajísticas aplicando la siguiente expresión, misma que es desarrolla en un sistema de información geográfica utilizando el software Arc Gis 9.3. La calidad visual del paisaje se evalúa a través de la siguiente expresión.

$$CV = \sum (T, C, FE, R, AH)$$

Dónde:

CV = Calidad visual
T = Topoformas
C = Color
FE = Fondo Escénico
R = Rareza

AH = Actividades Humanas

De acuerdo a la evaluacion anterior, se tiene que las clases de calidad visual determinadas dentro del Sistema Ambiental se muestran en la tabla 36, en donde se puede observar que domina la clase de calidad visual *Baja* ya que ocupa mas del 75% de la superficie del SA, en esta clase los sistemas de topoformas son *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina,* en las cuales se concentran todas las zonas de agricultura de riego, áreas sin vegetación aparente y zonas urbanas y, en menor proporción se encuentran algunos tipos de vegetación secundaria de pastizal halófilo, vegetación halófila xerófila y vegetación de desiertos arenosos. Es así que se puede concluir que las unidades de paisaje que tuvieron una clase baja de calidad visual se debe principalmente, a que las actividades antrópicas han alterado de manera negativa la valoración atractiva del paisaje.

Tabla 36. Clases de la calidad visual dentro del SA.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
1	Baja	116851.877	75.208
2	Media	26039.33	16.759
3	Alta	12481.054	8.033
TOTAL		**155,372.261**	**100**

La clase *Media* ocupa más de 16% de superficie del Sistema Ambiental, en esta clase también es posible encontrar las topoformas de *Llanura aluvial*, *Llanura aluvial salina* y *Llanura desértica,* en las cuales dominan la vegetación de matorral desértico micrófilo, la vegetación de desiertos arenosos, la vegetación halófila xerófila y el pastizal halófilo.

Por ultimo, la clase *Alta* es la que ocupa menor superficie en el Sistema Ambiental y se localiza principalmente en los sistemas de topoformas *Sierra compleja* y *Llanura desértica*, en las cuales el tipo de vegetación de Matorral desértico rosetófilo es la dominante, podría decirse que estas unidades de paisaje son los que mejor conservados se encuentran y ello aumenta la calidad visual del paisaje.

Particularmente para el área total del proyecto, la calidad visual del paisaje se circunscribe en su mayor parte dentro de la clase *Alta*, esto debido principalmente a que los elementos de color, fondo escénico, rareza y actividad humana, tuvieron una calificación *Alta* tomando en cuenta los criterios establecidos, además, de que el área donde se establecerá el proyecto se encuentra inmerso en áreas de vegetación conservada como es el matorral desértico rosetófilo lo que aumenta considerablemente la atracción visual del paisaje.

En la figura 2 se muestra la distribución de las tres clases de calidad visual del paisaje que fueron determinadas dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

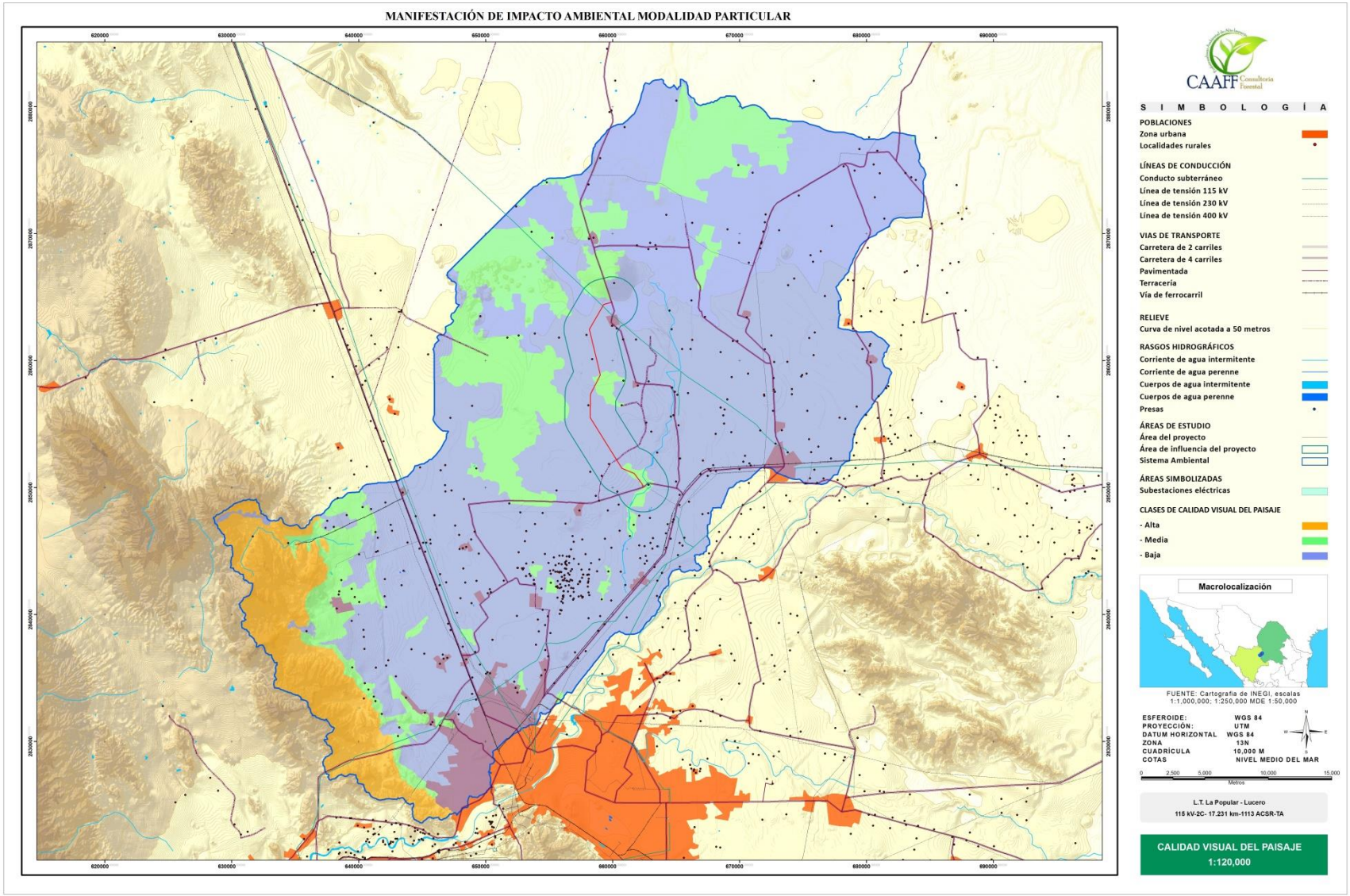


Figura 2. Calidad visual del paisaje presente en el SA, AIP y AP.

VII.1.3.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV)

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, lo que centra la atención.

Esta variable es lo opuesto al concepto de "fragilidad visual", que es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se hace un uso de éste, en otras palabras, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

De acuerdo a lo anterior, a mayor capacidad de absorción visual corresponde menor fragilidad o vulnerabilidad visual.

Su valoración se realizó también a través de factores biofísicos ponderados individualmente. Son varios los elementos que intervienen en la CAV del paisaje, como son: las características ambientales del sistema ambiental que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual y, que depende de factores como altura de la vegetación y características topográficas como la pendiente, orientación y susceptibilidad a la erosión. Otros parámetros utilizados son la diversidad de la vegetación y el grado de actuación humana ya presenté en el paisaje.

La evaluación de la calidad de absorción visual de cada una de las unidades de paisaje se aplicó la siguiente fórmula, la expresión se desarrolla en un sistema de información geográfica, utilizando el software Arc, Gis 9.3. La siguiente expresión es que la se empleó para evaluar la capacidad de absorción visual del paisaje dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

$$CAV = P \times \Sigma (E, R, D, C, AH)$$

Dónde:

P = Pendiente
E =Erosionabilidad y estabilidad de suelo
R = Potencial estético
D = Diversidad de la vegetación
C = Color
AH = Actuación humana

De acuerdo a la evaluación de la capacidad de absorcion visual, los resultados señalan que en el Sistema Ambiental se presentaron las clases *Media* y *Alta*, en la tabla 37 se puede observar las superficies que presentan cada una de ellas.

Tabla 37. Clases de Capacidad de Absorción Visual en el Sistema Ambiental.

CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Media	8879.32	5.71
Alta	146492.941	94.29
TOTAL	**155,372.261**	**100**

Como se observa domina la clase *Alta* con 94.29%, debido a que en esta clase dominan pendientes menores a 10 grados, y principalmente porque el nivel de erosión es de *Ligero* y *Muy ligero* lo que hace que el paisaje sea menos vulnerable a la fragilidad, además de que los elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color tuvieron valores altos en la evaluación de la capacidad de absorción visual, a pesar de que en esta clase se encuentran las superficies agrícolas y urbanas, el paisaje aun no presenta ninguna variación en su carácter visual.

La clase *Media* ocupa 5.71% de la superficie del Sistema Ambiental y su atributo se debe principalmente a un nivel de erosión *Moderado y Severo*, en esta clase las pendientes están ligeramente inclinadas y algunos tipos de vegetación presentes son pastizales y matorrales en su fase de vegetación secundaria arbustiva, que tuvieron valores moderados en sus elementos de potencial estético, diversidad de vegetación y contrastes de color.

De acuerdo a la figura 3 la capacidad de absorción visual dentro del área total de proyecto en su mayor parte pertenece a la clase *Media*, esto debido principalmente a que las características de la pendiente, el potencial estético, la diversidad de la vegetación y el color tuvieron valores moderadamente bajos de acuerdo a los criterios establecidos para la determinación del atractivo visual del paisaje.

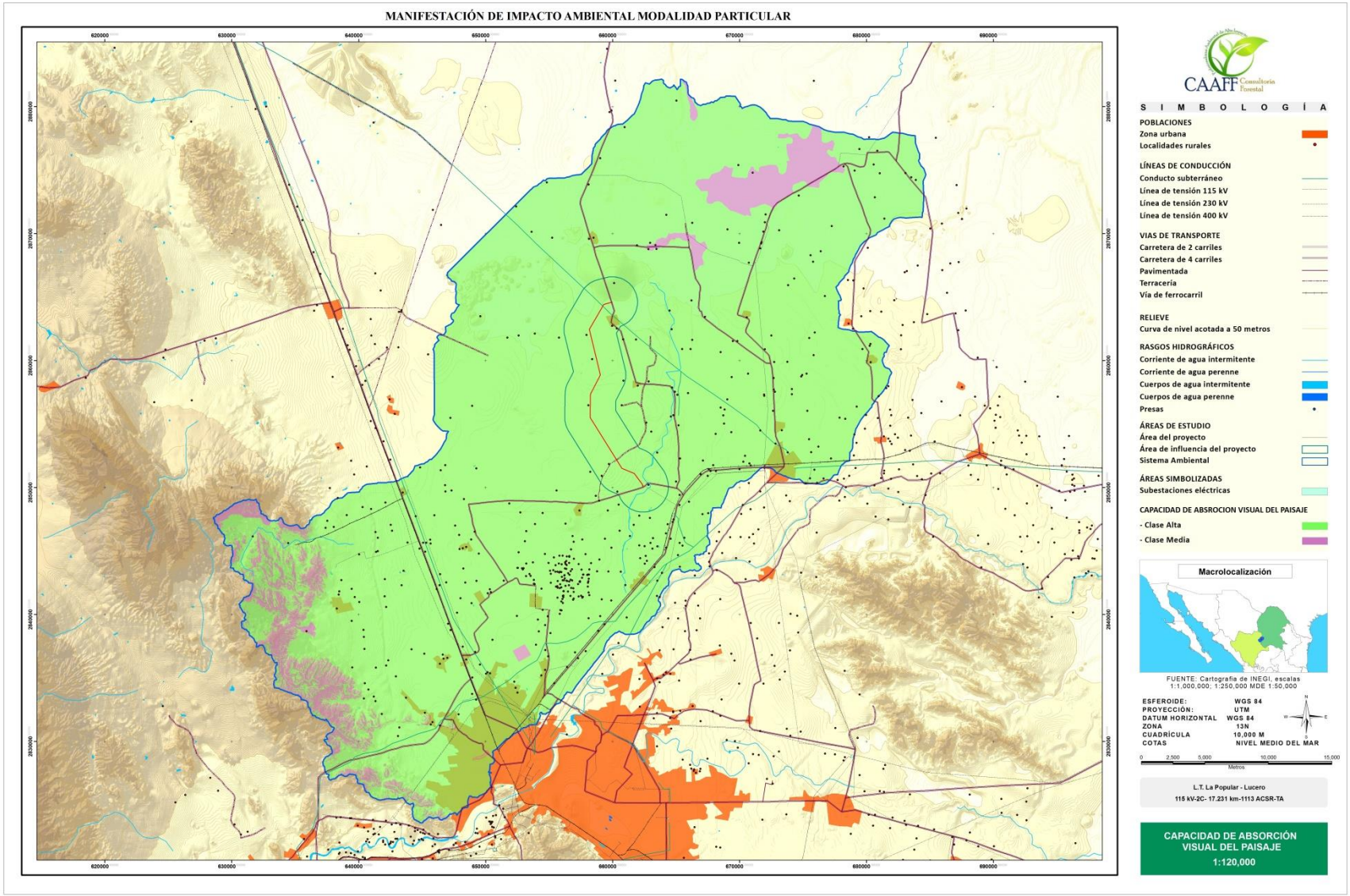


Figura 3. Capacidad de absorción visual en el SA, AIP y AP.

VII.1.3.3. Grado de Visibilidad

Para fines del estudio, la visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras, su incidencia visual, que depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular.

Para el caso de este proyecto la determinación del grado de visibilidad se realizó primeramente haciendo una evaluación de cada una de las unidades de uso de suelo y vegetación que conforman el Sistema Ambiental, los valores que se utilizaron en la evaluación fueron el 1, 2 y 3 con clases de visible, poco visible y no visible respectivamente, considerando para cada unidad las propiedades de la vegetación, la conformación del terreno y la pendiente.

Después de esto se procedió a realizar la unión y la suma de los valores de la evaluación de la pendiente con las unidades de uso de suelo y vegetación, a este resultado se le aplicó una reclasificación donde se establecieron dos clases de grado de visibilidad del paisaje los cuales se concentran en la siguiente tabla.

Tabla 38. Grado de Visibilidad en el Sistema Ambiental.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	AREA (%)
2	Poco Visible	12117.564	7.80
1	Visible	143254.697	92.20
TOTAL		**155,372.26**	**100**

Como se pudo observar en la tabla anterior el 92.2% de la superficie del Sistema Ambiental es *Visible*, esto se le atribuye a que las pendientes dominantes son menores al 10% en las cuales se pueden encontrar las topoformas de *Llanura aluvial* y *Llanura aluvial salina* con vegetación menos densa (presencia de pastizales y zonas agrícolas) lo cual permiten la visibilidad del paisaje, mientras que la categoría de *Poco visible* representa 7.8% de la superficie total del Sistema Ambiental y está clase esta determinada principalmente por pendientes muy pronunciados en la cual domina el sistema de topoformas de *Sierra compleja,* asi como la presencia del tipo de vegetación con mayor cobertura forestal que en este caso es matorral desértico rosetófilo.

El grado de visibilidad en el área total del proyecto también abarca la clase de Visible. La distribución de la visibilidad del paisaje en las áreas de estudio aprecia en la figura 4.

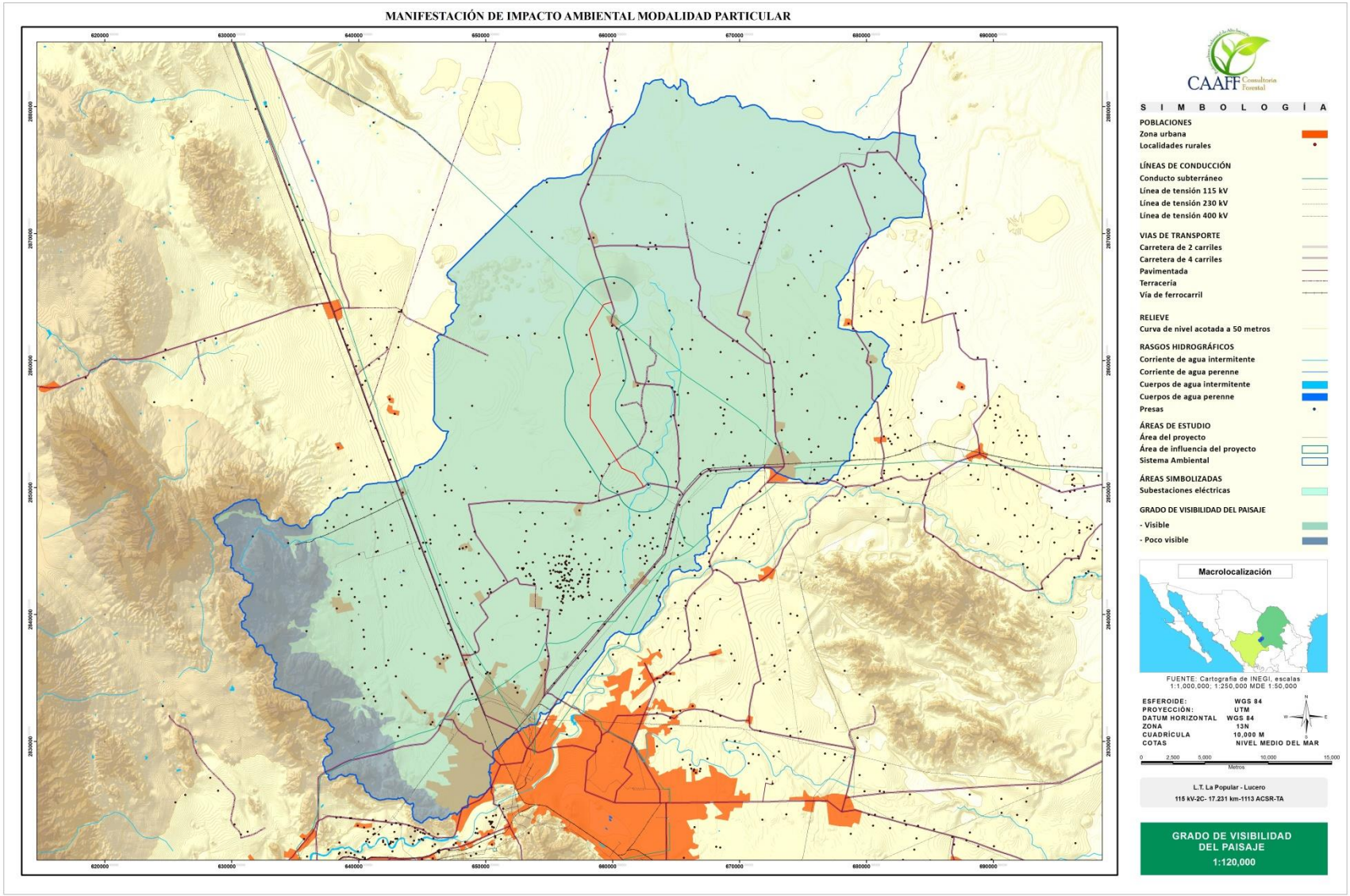


Figura 4. Grado de visibilidad del paisaje del SA, AIP y AP.

VII.1.3.4. Calidad Visual Vulnerable

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (CVV) en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad) de la siguiente manera:

$$CVV = CV + CAV + V$$

Dónde:

CVV = Calidad Visual Vulnerable
CAV = Capacidad de Absorción Visual
CV = Calidad Visual
V = Visibilidad

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la CVV para el Sistema Ambiental y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en la tabla 39.

Tabla 39. Clases de Calidad Visual Vulnerable.

CVV	VALOR NUMÉRICO	CLASES
1 – 3	1	Baja
4 – 6	2	Media
7 - 9	3	Alta

Los resultados obtenidos indican que la calidad visual vulnerable dentro del Sistema Ambiental corresponde a dos categorías; media con mas del 90% y alta con 8.16%, la clase media abarca la mayor superficie dentro del Sistema Ambiental (tabla 40).

Tabla 40. Distribución de la Calidad Visual Vulnerable presente en el Sistema Ambiental.

VALOR	CLASE	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
3	Alta	12684.038	8.16
2	Media	142688.223	91.84
TOTAL		**155,372.261**	**100**

La calidad visual vulnerable *Media* se distribuye principalmente en aquellas zonas de uso agrícola y con pendientes menores del 10%, tasas de erosión bajas, topografía plana que le contribuyen ciertos niveles de sensibilidad al deterioro del paisaje, mientras que la clase *Alta* se encuentra principalmente en aquellas con coberturas mayores al 75% por lo que el tipo de vegetación juegan un papel muy importante en la determinación de las características de la calidad visual y el deterioro del paisaje, además, la presencia del factor humano en esta categorías es poco perceptible lo que aumenta el índice de calidad visual vulnerable.

Tomando en cuenta la figura 5 la calidad visual vulnerable dentro del área total del proyecto también abarca la clase *Media* y prácticamente las características geo-ecológicos y de relieve son similares a las del Sistema Ambiental.

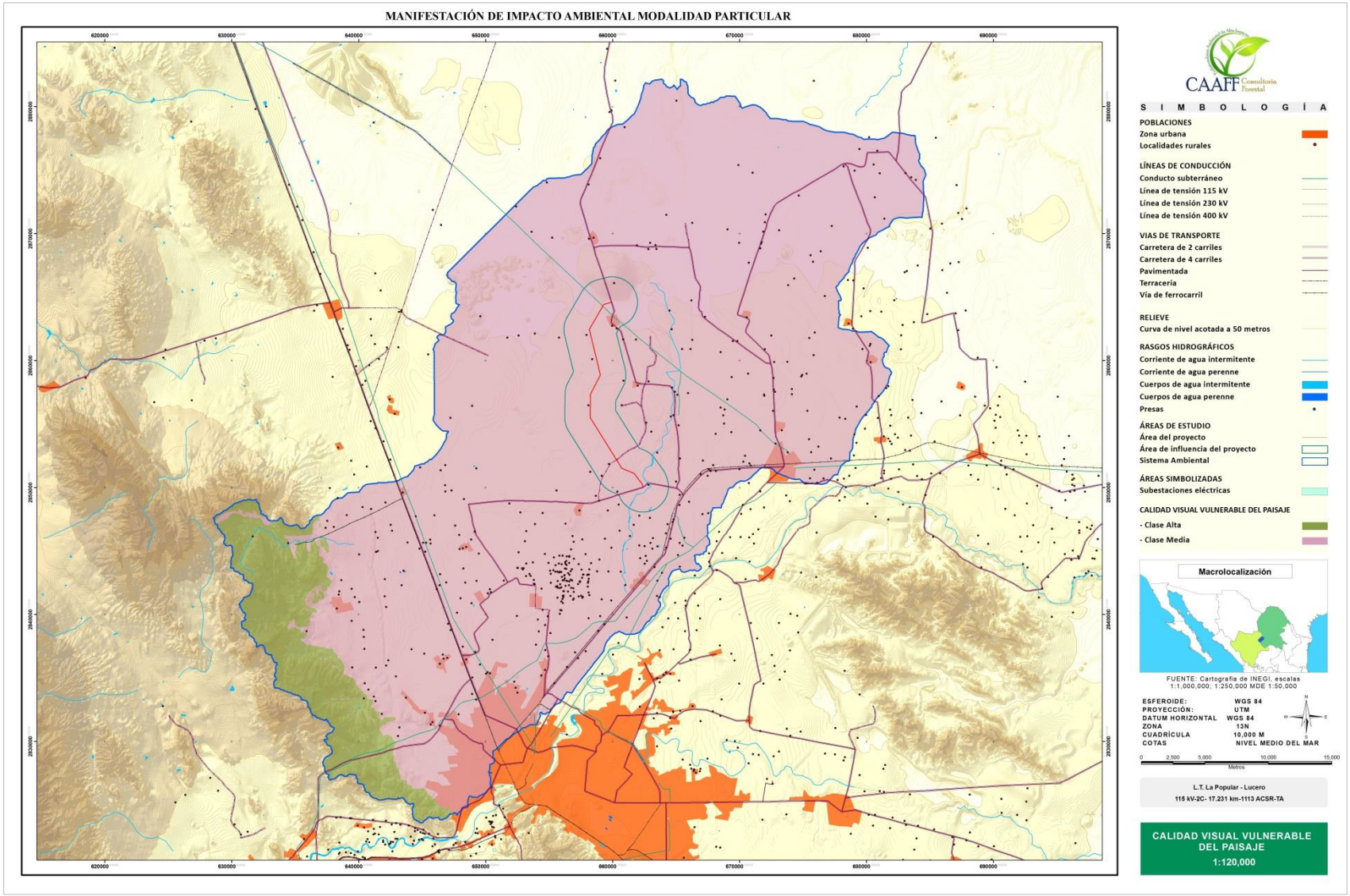


Figura 5. Calidad visual vulnerable del paisaje en el SA, AIP y AP.

VII.1.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

De acuerdo a la información de localización de la L.T. Popular - Lucero", este proyecto se encuentra ubicado dentro de los municipios de Gómez Palacios y Tlahualilo, ambos pertenecientes al estado de Durango, de ahí que la realización de este proyecto influye directa o indirectamente en el componente social de dichos municipios.

En base al análisis de las condiciones socioeconómicas de los municipios mencionados anteriormente en el capítulo IV del presente documento, basados en los datos de los censos de población de INEGI y CONAPO, se puede concluir que la población de estos municipios ha presentado un incremento de mas del 5% en la poblacion de los años 2005 a 2010.

Por otra parte, la población se encuentra constituida en una relación de mujeres y hombres 1:1; de la cual la población en el rango de edad entre 0 a 15 años constituye el 30 % de la población total en ambos municipios; se puede decir entonces que la población está constituida por jóvenes.

Considerando el análisis de la población económicamente activa, se tiene que para el municipio de Tlahualilo el 46.67% se encontraban económicamente activas, mientras que para el municipio de Gómez Palacio poco más de la mitad de la población mayor de 12 años (50.83 %) es económicamente activa, teniendo en cuenta que se consideran activas aquellas personas que trabajaron. De esta proporción, la población ocupada se desempeña en los diversos sectores productivos siendo el sector terciario donde se ocupa la mayor proporción de la población, seguida del sector secundario donde se insertan las actividades de electricidad a las cuales se refiere el presente proyecto.

Cabe señalar que en ambos municipios una porción muy pequeña de la población se desempeña en las actividades relacionadas directamente con la electricidad; esto no significa que la construcción del proyecto no tenga repercusiones en la economía y desarrollo del municipio ya que ejecutarse este proyecto se tendrán mayor comunicación y disponibilidad de energía para los diferentes sectores de producción, lo cual influye directa o indirectamente en la economía de la población.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO

En este apartado se presentaran datos de los componentes ambientales que serán afectados en la ejecución del proyecto, es decir, aquellas que tendrán un impacto directo durante las etapas del proyecto y corresponde únicamente a la superficie donde se establecerá este, en la cual la superficie forestal a ser removida corresponde a 14.754 hectáreas con vegetación correspondiente a Vegetacion de desiertos arenosos y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila. Se presentarán primero los aspectos abióticos, seguido de los bióticos, paisaje y aspectos socioeconómicos.

VII.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

VII.2.1.1. Factor clima

El factor clima no se modificará ya que las operaciones del proyecto no influyen directamente sobre este factor, es decir, la remoción de la cobertura forestal no implica la modificación o alteración inmediata del clima, si bien es cierto que la remoción de vegetación principalmente por la agricultura y la deforestación han propiciado el incremento de la temperatura en muchas partes del mundo, en este caso la superficie a afectar es mínima.

VII.2.1.2. Suelo

Dentro del factor suelo los principales indicadores de impacto son la perdida de suelo a causa de la remoción de la cobertura vegetal principalmente en la etapa de preparación del terreno, por lo que se evaluó la erosión hídrica y eólica, en este caso el factor C y V (factor de cobertura vegetal) es el valor que será modificado en las ecuaciones utilizadas para calcular la perdida de suelo.

VII.2.1.2.1. Erosión hídrica con proyecto

Una vez realizado el proyecto, la superficie de cobertura vegetal cambiará, por tal motivo la erosión actual que se tiene en el Área del Proyecto aumentará.

Para determinar la erosión una vez realizado el proyecto se consideró la superficie por tipo de vegetación, en este caso, el factor C (cobertura vegetal) tomo un valor de 0.15 que corresponde a cobertura escasa, ya que las condiciones de esta cobertura se asemejaran más a los efectos producidos.

Tabla 41. Valores de la erosión hídrica en Vegetación de desiertos arenosos.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
R	K	LS	C	(ton/ha/año)	(ha)	(ton/año)
743.85	0.079	1.130633	0.15	9.966	1.621	16.155
TOTAL					1.621	16.155

Tabla 42. Valores de la erosión hídrica en Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila.

FACTORES				EROSIÓN	SUPERFICIE	EROSIÓN TOTAL
R	K	LS	C	(ton/ha/año)	(ha)	(ton/año)
743.85	0.079	1.130633	0.15	9.966	13.133	130.885
TOTAL					13.133	130.885

Como se observa en la tabla anterior,. una vez realizado el proyecto la erosión hídrica del suelo en los dos tipos de vegetación será de 147.040 ton/año, esta cantidad representa 15 veces más que la erosión total actual la cual tiene un valor de 9.8 ton/año en el Área del Proyecto, por lo que la remoción de la cobertura forestal en la etapa de preparación del terreno aumenta

considerablemente la erosión hídrica del suelo, no obstante, se propondrán medidas de mitigación que compensen la cantidad pronosticada de suelo que se perderá con la ejecución del proyecto.

Por otro lado, al comparar la erosión del suelo una vez realizado el proyecto (147.040 ton/año), con respecto a la erosión total del SA (2,559,003.68 ton/año) se tiene que la erosión con el proyecto representa apenas el 0.005% del total de la erosión del SA, lo que significa que la erosión ocasionada por la realización del proyecto es relativamente poco significativa con respecto a las condiciones del SA.

Por último, la erosión del suelo una vez realizado el proyecto en una superficie de 14.754 hectáreas de los dos tipos de vegetación antes mencionados, representa el 2.59% comparado únicamente con la erosión total de dichos tipos de vegetación dentro del SA, lo que representa valores relativamente poco significativos.

VII.2.1.2.2. Erosión eólica con proyecto

Para determinar la erosión posterior a la realización del proyecto se consideró el factor C (cobertura vegetal) con un valor de 0.15 considerando las mismas razones que se tomaron para la determinación de la erosión hídrica después de la realización del proyecto. Los resultados obtenidos se muestran en las siguiente tablas.

Tabla 43. Erosión eólica en el tipo de vegetación de desiertos arenosos después de realizar el proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/ha/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.15	4.860	1.621	7.879
TOTAL					1.62	7.879

Tabla 44. Erosión eólica en el tipo de vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila después del proyecto.

FACTORES				EROSIÓN (ton/has/año)	SUPERFICIE (ha)	EROSIÓN TOTAL (ton/año)
C[1]	S	T	V			
362.77	0.079	1.130633	0.15	4.860	13.133	63.831
TOTAL					13.133	63.831

De acuerdo a los resultados obtenidos, la erosión eólica que se presentará después de haber realizado el proyecto es de 71.71 toneladas anuales en los dos tipos de vegetación. Dicha cantidad al igual que la erosión hídrica representa 15 veces más que la erosión total actual que es de 4.78 ton/año en el Área del Proyecto.

Al comparar la erosión eólica del suelo una vez realizado el proyecto (71.71 ton/año), con respecto a la erosión total del SA (1,250,009.42 ton/año) se tiene que la erosión del suelo con el proyecto representa apenas el 0.005% del total de la erosión del SA, lo que significa que la erosión

ocasionada por la realización del proyecto es relativamente poco significativo con respecto a las condiciones del SA.

Por último, la erosión eólica del suelo una vez realizado el proyecto en una superficie de 14.754 hectáreas de los tipos de vegetación de desiertos arenosos y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila representa el 1.5% comparado únicamente con la erosión total (4,775.24 ton/año) de dichos tipos de vegetación dentro del SA, lo que muestra valores poco significativos, sin embargo, se propondrán medidas de mitigación para minimizar el impacto de las actividades del proyecto hacia el factor suelo, de esta manera se buscará que con las obras propuestas la erosión del suelo reduzca en un valor similar o menor al que se tiene en las condiciones actuales del AP.

VII.2.1.3. Agua

En el caso el factor agua, se presentarán los valores del balance hídrico con el supuesto de haber realizado el proyecto, ya que como se mencionó en párrafos anteriores, el principal impacto del proyecto es mediante la reducción de la infiltración del agua, lo que implica un aumento en el escurrimiento superficial, esto derivado a que se eliminará la cobertura forestal, que es uno de los componentes fundamentales para que se lleve a cabo el ciclo hidrológico.

VII.2.1.3.1. Escurrimiento superficial con proyecto

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo del escurrimiento en el Área del Proyecto una vez realizado, el coeficiente ponderado de escurrimiento indica que el 28% de la precipitación que cae en el AP se convierte en escurrimiento lo que equivale a un valor de 8,716.66 m^3/año.

Tabla 45. Escurrimiento medio una vez realizado el proyecto.

N°	TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m^3/año)	COEFICIENTE PONDERADO	ESCURRIMIENTO MEDIO (m^3/año)
1	Vegetación de desiertos arenosos	1.621	3420.31	0.28	957.7
2	VSa de vegetación halófila xerófila	13.133	27710.63	0.28	7759.0
TOTAL		14.754	31,130.940	-	8,716.66

VSa: vegetación secundaria arbustiva.

Como se puede observar, el incremento del escurrimiento superficial es significativo con respecto al que ocurre en las condiciones actuales, ya que representa 4.4 veces más pérdida de agua por este proceso.

Por otro lado, el escurrimiento derivado de la realización del proyecto representa apenas el 0.019% con respecto al total de agua que escurre en el SA (44,913,459.60 m^3 anuales) y, comparado con el escurrimiento que ocurre en los tipos de vegetación de desiertos arenosos y la vegetación

secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila (4,708,762.85 m^3 anuales) presente en el SA, representa apenas el 0.19%, cantidad que se puede considerar poco significativa. Sin embargo, también se propondrán medidas de mitigación en las zonas aledañas al proyecto para aminorar este impacto.

VII.2.1.3.2. Infiltración con proyecto

El coeficiente de infiltración se obtuvo sumando los valores de k, para este caso los factores de textura del suelo (kfc) y pendiente (kp) fueron similares a las condiciones actuales del proyecto, sin embargo, el factor de cobertura forestal (kv) se redujo a 0.09 que es un valor correspondiente a cobertura escasa de menos de 50%, esto de acuerdo al manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas.

Los valores del cálculo de la infiltración una vez realizado el proyecto se concentran en la siguiente tabla, donde se observa que la infiltración potencial una vez que se establezca el proyecto será de 10,684.14 m^3/año.

Tabla 46. Infiltración por tipo de vegetación una vez realizado el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	FÓRMULA DE INFILTRACIÓN	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRARÍA (l/ha)	SUPERFICIE DE DESMONTE (m^2)	AGUA QUE POTENCIALMENTE SE INFILTRA (m^3)	EXPRESADO EN (m^3/ha/año)
Vegetación de desiertos arenosos	I=(1-0.12)*0.39*211	72.41520	131330.00	9,510.29	724.15
VSa de vegetación halófila xerófila	I=(1-0.12)*0.39*211	72.41520	16210.00	1,173.85	724.15
TOTAL		144.830	147,540.0	10,684.14	1448.304

VSa: vegetación secundaria arbustiva.

En este caso, el proceso de infiltración del agua se verá reducida con la implementación del proyecto y la cantidad de agua infiltrada disminuirá a 7.92% con respecto a las condiciones actuales.

Sin embargo, al comparar la infiltración del agua una vez realizado el proyecto se nota que este representa el 0.0098% con respecto a la infiltración total en el SA (117,695,147.62 m^3 anuales) y, con respecto a la infiltración del agua que ocurre en los tipos de vegetación de desiertos arenosos y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila que está presente en el SA (14,518,112.61 m^3/año), representa el 0.074% del agua infiltrada.

Las cantidades son poco significativas, sin embargo, se propondrán medidas de mitigación que logren reducir este impacto y aumentar la infiltración del agua.

VII.2.1.3.3. Intercepción de la precipitación con proyecto

Para el cálculo de la intercepción en el Área del Proyecto se consideró un valor de coeficiente de intercepción de cinco, valor que corresponde una vez removida la vegetación existente, por lo tanto, en el Área del Proyecto la intercepción de agua por la cobertura vegetal es mínima (tabla 47).

Tabla 47. Intercepción del agua vez realizado el proyecto.

TIPO DE USO DE SUELO	PRECIPITACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN (m^3)	COBERTURA (%)	COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN (%)	INTERCEPCIÓN (m^3/año)
Vegetación de desiertos arenosos	3,420.31	15	5	25.652
VSa de vegetación halófila xerófila	27,710.63	10	5	138.553
TOTAL	**31,130.49**	-	-	**164.21**

VSa: vegetación secundaria arbustiva

El valor de la intercepción de la precipitación por la cobertura forestal en el Área del Proyecto en condiciones actuales es de 1,867.86 m^3/año y representa el 6% de la precipitación total del Área del Proyecto, lo que significa que este porcentaje se verá reducida a 0.53% una vez que este se realice, lo cual puede repercutir en el proceso de infiltración.

VII.2.1.3.4. Evapotranspiración real con proyecto

En este apartado se presentan los valores de evapotranspiración real una vez realizado el proyecto (remoción de la vegetación), como se observa en la siguiente tabla la ETR tendrá un valor de 6,332.77 m^3/año.

Tabla 48. Evapotranspiración real una vez realizado el proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	PRECIPITACIÓN (m^3)	ÁREA (ha)	ETR (mm)	ETR (m^3)
Sin vegetación	3420.31	1.621	42.92	695.77
Sin vegetación	27710.63	13.133	42.92	5,637.00
TOTAL	31,130.94	14.754	-	**6,332.77**

Tal y como se observa en la tabla 48, el valor de la evapotranspiración se reduce una vez que se realice el proyecto, el valor de la ETR en condiciones normales es de 18, 188.3 m^3/año, lo que significa que una vez realizado el proyecto la ETR se reduce a 6,332.77 m^3/año y representa 20.34% de la precipitación, esto significa que existirá menos perdida de agua por el proceso de evapotranspiración favoreciendo la infiltración del agua al suelo.

VII.2.1.3.5. Recarga subterránea con proyecto

En la siguiente tabla se presentan los elementos del balance hídrico y el resultado del cálculo de la recarga subterránea, una vez realizado el proyecto, como se observa el valor de la recarga subterránea en el Área del Proyecto una vez realizado la remoción de la cobertura forestal será de 4819.12 m^3/año.

Tabla 49. Recarga subterránea una vez realizado el proyecto.

FACTOR	VOLUMEN (m^3)	VOLUMEN (%)
Precipitación total	31130.94	100
Escurrimiento	8716.66	28.00
Infiltración	10684.14	34.32
Evapotranspiración	6332.77	20.34
Intercepcion	164.21	0.53
Agua retenida	414.04	1.33
Recarga subterránea	4819.12	15.48

Como se puede observar la recarga de acuíferos en condiciones normales (-4,450.21 m^3/año) es relativamente más baja con respecto a lo que se recarga con la ejecución del proyecto (4,819.12 m^3/año), esto puede deberse a que la evapotranspiración real se verá reducida aumentando la posibilidad de una mayor infiltración del agua y recarga de acuíferos.

VII.2.1.4. Aire

El factor aire no se modificará considerablemente ya que las operaciones del proyecto no influyen directamente sobre este factor, es decir, la remoción de la cobertura forestal y las demás actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto no traen consigo el manejo de sustancias toxicas que pudieran dispersar partículas al aire y alterarlo, sin embargo, cabe mencionar que la única alteración que se presentara es la dispersión de partículas de polvo durante la etapa de preparación del sitio y la construcción, haciendo énfasis que dicho problema es mínimo y temporal tal como ya se analizó en el capitulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

VII.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

Una vez descritos los componentes abióticos representativos de la zona donde se establecerá el proyecto, a continuación, se presentan los elementos bióticos que serán impactados con el desarrollo del proyecto.

VII.2.2.1. Vegetación

Como se menciona anteriormente el SA donde se ubica el proyecto se identifican 10 tipos de vegetación y 4 usos de suelo, según la carta de uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2011), en base a los muestreos realizados en campo y de acuerdo a las especies dominantes presentes en el área del proyecto L.T Popular- Lucero, se determino que el tipo de vegetación que domina en superficie es agricultura de riego la cual ocupa una superficie del 51.79%, después Vegetacion secundaria arbustiva de Vegetacion Halófila Xerófila con el 38.11% y la vegetación de desiertos arenosos con un 4.70%, mientras que los demás tipos de vegetación ocupan superficies menores al 4%

Con la información antes mencionada se puede decir que la vegetación total (14.754 ha) que se removerá con la realización del proyecto, representa aproximadamente el 0.0095 % de la superficie total perteneciente al SA.

De acuerdo a esto, se puede decir que la ejecución del proyecto afectará una pequeña proporción del área del SA. Es importante mencionar que la vegetación no será removida en su totalidad afectando solo la vegetación mayor de forma temporal, para el libre tránsito y puesta en marcha de la L.T, lo cual permitirá que la vegetación presente no se vea tan afectada, además, como ya se mencionó, es un área pequeña y así como también se implementaran las medidas necesarias para amortiguar los impactos ocasionados.

En base a lo anterior y considerando como perdida de vegetación, la flora que se registró en el área de Proyecto, ya que es esta el área a intervenir, a continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos del muestreo realizado, esto por estrato y tipo de vegetación.

* Análisis del valor de importancia ecológica de las especies en el Área del Proyecto (AP)

Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Estrato arbustivo

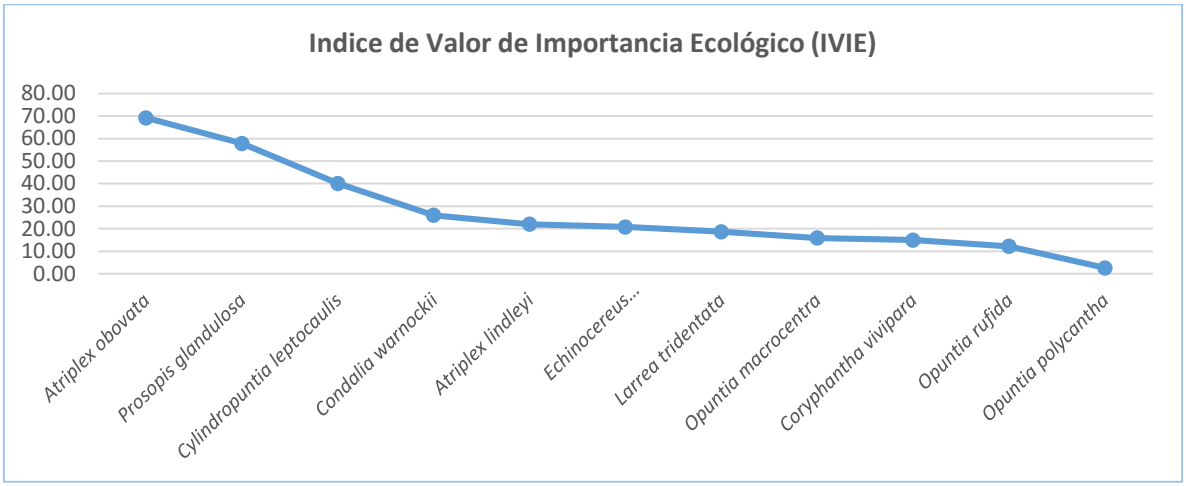
Como ya se mencionó anteriormente para este tipo de vegetación se realizaron 8 sitios de muestreo en la que se registró 743 individuos distribuidos en 11 especies, de las cuales ninguna especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (tabla 50).

Tabla 50. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (8 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Atriplex lindleyi*	-	77	481	10.4	4	9.52	0.32	2.06	21.95
2	*Atriplex obovata*	-	374	2,338	50.3	7	16.67	0.33	2.17	69.17
3	*Condalia warnockii*	-	5	31	0.7	2	4.76	3.14	20.54	25.97
4	*Coryphantha vivipara*	-	19	119	2.6	5	11.90	0.08	0.51	14.97
5	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	143	894	19.2	8	19.05	0.27	1.77	40.06
6	*Echinocereus enneacanthus*	-	96	600	12.9	3	7.14	0.11	0.69	20.76
7	*Larrea tridentata*	-	11	69	1.5	2	4.76	1.90	12.41	18.65
8	*Opuntia macrocentra*	-	6	38	0.8	5	11.90	0.49	3.17	15.89
9	*Opuntia polycantha*	-	1	6	0.1	1	2.38	0.01	0.06	2.57
10	*Opuntia rufida*	-	1	6	0.1	1	2.38	1.47	9.63	12.15
11	*Prosopis glandulosa*	-	10	63	1.3	4	9.52	7.19	46.99	57.86
Total			**743**	**4,644**	**100.0**	**42**	**100**	**15.31**	**100**	**300**

De acuerdo a la gráfica 4 y tabla 50, se observa que las especies mayor representadas en el estrato arbustivo son *Atriplex obovata* que presento un valor de importancia de 69.17, *Prosopis glandulosa*

con un valor de 57.86 *y Cylindropuntia leptocaulis* con un valor de 40.06, mientras que el resto de las especies tuvieron valores de importancia menores de 26.



Gráfica 4. Índices de valor de importancia del estrato arbustivo de la vegetación de VDA.

Estrato herbáceo

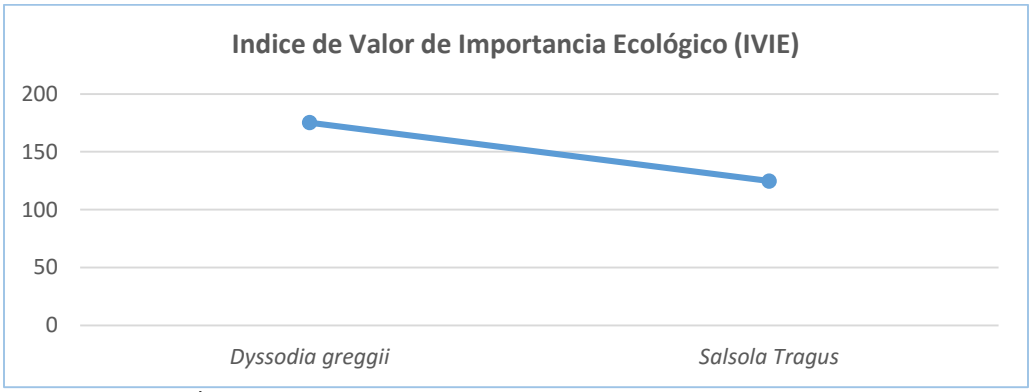
En este estrato se registraron 9 individuos distribuidos en 2 especies, se revisó la NOM-059 SEMARNAT-2010 y para estas especies no se registró ninguna en dicha norma (tabla 51).

En la siguiente tabla se presentan los índices de valor de importancia ecológica de las especies que registraron en este estrato.

Tabla 51. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la vegetación de VDA.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (3 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Dyssodia greggii*	-	7	4666.67	77.78	2	66.67	20	30.7692	175.21
2	*Salsola Tragus*	-	2	1333.33	22.22	1	33.33	45	69.2307	124.79
Total			9	6000	100.0	3	100	65.00	100	300

De acuerdo a los resultados de tabla 51 y gráfica 5, se observa que la especie que presento mayor índice de valor de importancia para este estrato la *Dyssodia greggii* que tuvo un IVIE de 175.21, mientras que la *Salsola Tragus presento* un IVIE de 124.79.



Gráfica 5. Índices de valor de importancia del estrato herbáceo de la vegetación de VDA.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

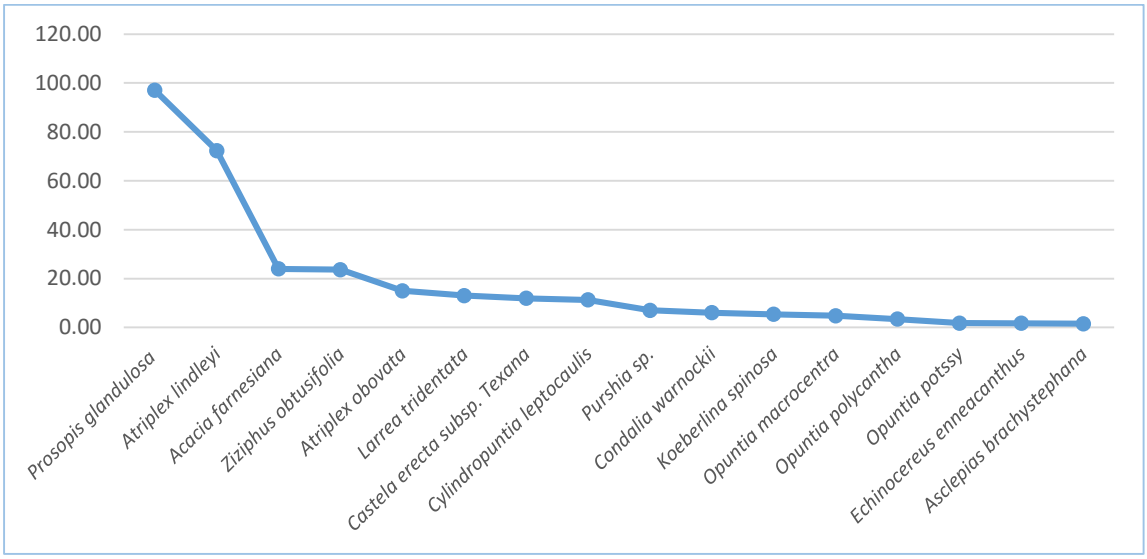
Estrato arbustivo

Para este estrato se realizaron tres sitios de muestreo de los cuales se registraron un total de 1,704 individuos distribuidos en 16 especies y de las cuales no se reportó ninguna especie en la NOM-059 SEMARNAT-2010 (tabla 52).

Tabla 52. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (51 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	-	1	1	0.06	1	1.09	5.147	22.82	23.97
2	*Asclepias brachystephana*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.088	0.39	1.54
3	*Atriplex lindleyi*	-	942	924	55.28	14	15.22	0.413	1.83	72.33
4	*Atriplex obovata*	-	121	119	7.10	5	5.43	0.561	2.49	15.02
5	*Castela erecta subsp. Texana*	-	12	12	0.70	3	3.26	1.793	7.95	11.91
6	*Condalia warnockii*	-	4	4	0.23	2	2.17	0.818	3.63	6.04
7	*Cylindropuntia leptocaulis*	-	12	12	0.70	5	5.43	1.156	5.12	11.26
8	*Echinocereus enneacanthus*	-	2	2	0.12	1	1.09	0.119	0.53	1.73
9	*Koeberlina spinosa*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.959	4.25	5.40
10	*Larrea tridentata*	-	82	80	4.81	4	4.35	0.879	3.90	13.06
11	*Opuntia macrocentra*	-	7	7	0.41	4	4.35	0.016	0.07	4.83
12	*Opuntia polycantha*	-	9	9	0.53	1	1.09	0.413	1.83	3.45
13	*Opuntia potssy*	-	1	1	0.06	1	1.09	0.139	0.61	1.76
14	*Prosopis glandulosa*	-	496	486	29.11	42	45.65	5.023	22.27	97.03
15	*Purshia sp.*	-	1	1	0.06	1	1.09	1.327	5.89	7.03
16	*Ziziphus obtusifolia*	-	12	12	0.70	6	6.52	3.703	16.42	23.64
Total			**1,704**	**1,671**	**100**	**92**	**100**	**22.55**	**100**	**300**

En base a los resultados presentados en la tabla 52 y la gráfica 6, se tiene que las especies con mayor índice de valor de importancia corresponden a *Prosopis glandulosa* con un valor de importancia de 97.03 y *Atriplex lindleyi* con IVIE de 72.33, mientras que las demás especies obtuvieron los valores más bajos.



Gráfica 6. Índices de valor de importancia del estrato arbustivo de la vegetación de VSa/VHX.

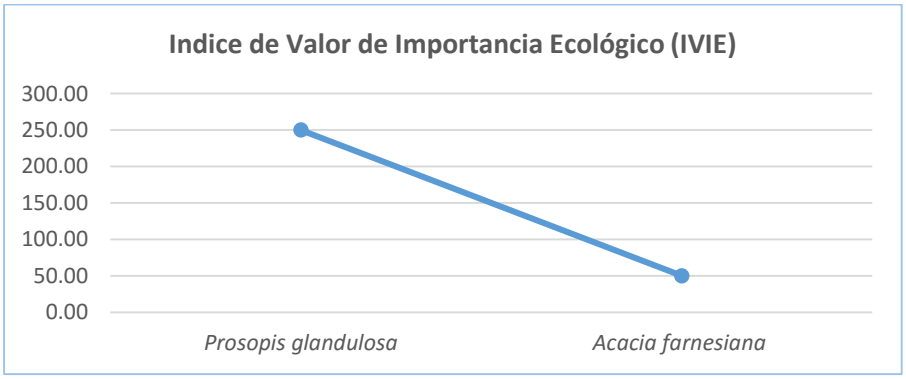
Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se registraron un total de 187 individuos distribuidas en dos especies y de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010 (tabla 53).

Tabla 53. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (20 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Acacia farnesiana*	-	7	17	3.74	1	4.76	7.07	41.50	50.01
2	*Prosopis glandulosa*	-	180	450	96.26	20	95.24	9.96	58.50	249.99
Total			**187**	**467**	**100**	**21**	**100**	**17.032**	**100**	**300**

El valor de importancia para las especies del estrato arbóreo se encuentra mejor representado en la especie de *Prosopis glandulosa* con un IVIE de 249.99, mientras que la especie de *Acacia farnesiana* fue la de menor valor de importancia ecológica (50.01).



Gráfica 7. Valor de importancia del estrato herbáceo de la VSa/VHX.

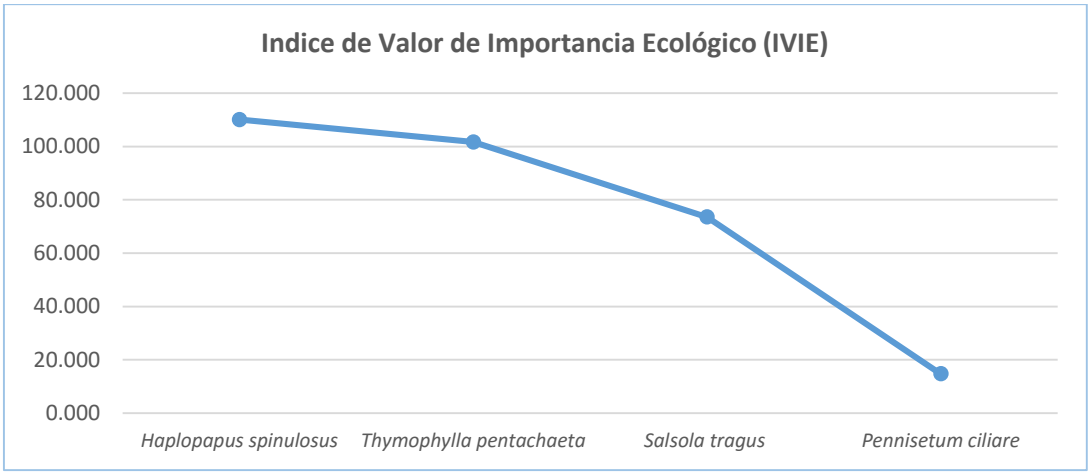
Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se registraron un total de 135 individuos distribuidas en cuatro especies y de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010 (tabla 54).

Tabla 54. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas en la VSa/VHX.

No.	ESPECIE	NOM-059-SEMARNAT-2010	DENSIDAD (7 sitios)	DENSIDAD (Ind/ha)	DR	F	FR	D	DR	IVIE
1	*Haplopapus spinulosus*	-	44	12,571	32.59	4	50.00	18.75	27.47	110.07
2	*Pennisetum ciliare*	-	1	286	0.74	1	12.50	1	1.47	14.71
3	*Salsola tragus*	-	21	6,000	15.56	2	25.00	22.5	32.97	73.52
4	*Thymophylla pentachaeta*	-	69	19,714	51.11	1	12.50	26	38.10	101.71
Total			**135**	**38,571**	**100**	**8**	**100**	**68.25**	**100.00**	**300.00**

El valor de importancia para las especies del estrato herbáceo se encuentra mejor representado en las especies de *Haplopapus spinulosus* con un IVIE de 110.07 y *Thymophylla pentachaeta* con 101.71, mientras que las otras especies tuvieron menor valor de importancia ecológica.



Gráfica 8. Valor de importancia del estrato herbáceo de la VSa/VHX.

* Análisis del Índice de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el Área del Proyecto (AP)

<u>Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)</u>

Estrato arbustivo

En la tabla 55, se muestran los resultados obtenidos para la determinación del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la Vegetación de desiertos arenosos (VDA).

Tabla 55. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la vegetación de VDA.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Atriplex lindleyi*	481	0.1036	-2.2669	0.2349
2	*Atriplex obovata*	2,338	0.5034	-0.6864	0.3455
3	*Condalia warnockii*	31	0.0067	-5.0013	0.0337
4	*Coryphantha vivipara*	119	0.0256	-3.6663	0.0938
5	*Cylindropuntia leptocaulis*	894	0.1925	-1.6479	0.3172
6	*Echinocereus enneacanthus*	600	0.1292	-2.0463	0.2644
7	*Larrea tridentata*	69	0.0148	-4.2128	0.0624
8	*Opuntia macrocentra*	38	0.0081	-4.8189	0.0389
9	*Opuntia polycantha*	6	0.0013	-6.6107	0.0089
10	*Opuntia rufida*	6	0.0013	-6.6107	0.0089
11	*Prosopis glandulosa*	63	0.0135	-4.3081	0.0580
Total		**4,644**	**1**	**-41.8763**	**1.4665**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 56. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbustivo en la vegetación de VDA.

Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.4665**
Diversidad máxima (H max)	2.40
Equidad de Pielou (J)	0.61
Diferencia diversidad	0.93

De acuerdo a estos resultados, para este estrato se tiene una riqueza específica de 11 especies, obteniendo así un índice de diversidad de 1.4665 lo que nos indica que la comunidad analizada es poco diversa y para poder alcanzar su máxima diversidad le faltan 0.93; en cuanto a la equitatividad de Pielou esta comunidad presento un valor de 0.61, lo que nos indica que esta comunidad presenta una equitatividad de especies media.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se muestran los resultados del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo que conforma la Vegetación de Desiertos arenosos.

Tabla 57. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la vegetación de VDA.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Dyssodia greggii*	4,667	0.7778	-0.2513	0.1955
2	*Salsola Tragus*	1,333	0.2222	-1.5041	0.3342
Total		**6,000**	**1**	**-1.7554**	**0.5297**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 58. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato herbaceo en la vegetación de VDA.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.5297
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.76
Diferencia diversidad	0.16

En base a estos resultados, la comunidad del estrato herbáceo de la vegetación de matorral Desértico Rosetófilo tiene una riqueza específica de 2 y presenta una diversidad de 0.5297, lo que nos indica que dicha comunidad presenta poca diversidad, faltándole 0.16 para alcanzar su máxima diversidad. Así mismo, el valor de equitatividad para esta comunidad es de 0.76, lo que nos refleja que la comunidad tiene una distribución de individuos media tendiente a la uniformidad.

Vegetación secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófilo (VSa/VHX)

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbustivo de vegetación halófila xerófila.

Tabla 59. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
2	*Asclepias brachystephana*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
3	*Atriplex lindleyi*	924	0.5528	-0.5927	0.3277
4	*Atriplex obovata*	119	0.0710	-2.6449	0.1878
5	*Castela erecta subsp. Texana*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
6	*Condalia warnockii*	4	0.0023	-6.0544	0.0142
7	*Cylindropuntia leptocaulis*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
8	*Echinocereus enneacanthus*	2	0.0012	-6.7476	0.0079
9	*Koeberlina spinosa*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
10	*Larrea tridentata*	80	0.0481	-3.0340	0.1460
11	*Opuntia macrocentra*	7	0.0041	-5.4948	0.0226
12	*Opuntia polycantha*	9	0.0053	-5.2435	0.0277
13	*Opuntia potssy*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
14	*Prosopis glandulosa*	486	0.2911	-1.2342	0.3592
15	*Purshia sp.*	1	0.0006	-7.4407	0.0044
16	*Ziziphus obtusifolia*	12	0.0070	-4.9558	0.0349
Total		**1,671**	**1**	**-83.1174**	**1.2197**

Este estrato presenta una riqueza específica de 16 especies y una diversidad de 1.2197, lo que nos indica que la comunidad presenta poca diversidad.

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla 60. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbustivo en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	16
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.2197**
Diversidad máxima (H max)	2.77
Equidad de Pielou (J)	0.44
Diferencia diversidad	1.55

De acuerdo a la tabla anterior se tiene que para que esta comunidad alcance su máxima diversidad le faltan 1.55 puntos, pudiendo alcanzar una diversidad máxima de 2.77. En cuanto a la equitatividad de especies esta presenta un valor de 0.44, lo que nos indica que la comunidad analizada tiene una distribución de individuos desigual.

Estrato arbóreo

A continuación, se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo.

Tabla 61. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arboreo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Acacia farnesiana*	17.5	0.0374	-3.2852	0.1230
2	*Prosopis glandulosa*	450	0.9626	-0.0382	0.0367
Total		**468**	**1**	**-3.3234**	**0.1597**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J) obteniendo los siguientes valores.

Tabla 62. Valores de diversidad y equitatividad de especies en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.1597**
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.23
Diferencia diversidad	0.53

De acuerdo a estos resultados se tiene que la riqueza específica para esta comunidad es de dos especies, con una diversidad de 0.1597, lo que nos indica que esta comunidad es poco diversa, pudiendo tener una máxima diversidad de 0.69; asimismo, este estrato presenta una equitatividad de 0.23 lo que nos refleja que esta comunidad tiene una distribución de individuos muy desigual.

Estrato herbáceo

A continuación, se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbustiva de vegetación Halófila Xerófilo.

Tabla 63. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo en la VSa/VHX.

NO.	ESPECIE	DENSIDAD (Ind/ha)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Haplopapus spinulosus*	12571	0.3259	-1.1211	0.3654
2	*Pennisetum ciliare*	286	0.0074	-4.9053	0.0363
3	*Salsola tragus*	6000	0.1556	-1.8608	0.2895
4	*Thymophylla pentachaeta*	19714	0.5111	-0.6712	0.3430
Total		**38571**	**1**	**-8.5583**	**1.0342**

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H´) se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J) obteniendo los siguientes valores.

Tabla 64. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato herbáceo en la VSa/VHX.

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.0342
Diversidad máxima (H max)	1.39
Equidad de Pielou (J)	0.75
Diferencia diversidad	0.35

De acuerdo a estos resultados se tiene que la riqueza específica para esta comunidad es de cuatro especies, con una diversidad de 1.0342, lo que nos indica que esta comunidad es poco diversa pudiendo tener una máxima diversidad de 1.39; asímismo, este estrato presenta una equitatividad de 0.75, lo que nos refleja que tiene una distribución de individuos mediana tendiente a la uniformidad.

VII.2.2.2. Fauna

Al llevar a cabo el proyecto, se puede decir que la fauna que se afectará principalmente corresponde a las especies que se registraron durante el muestreo realizado en el Área del Proyecto, ya que son estas las especies que nos caracterizan la biodiversidad presente para dicha área, aunque también se consideran aquellas que se observaron durante el muestreo del SA, ya que ambos ecosistemas comparten características.

En la siguiente tabla se presenta la lista de especies de acuerdo con la información recabada de campo, así como también, se muestran los resultados obtenidos para cada grupo faunístico y cada tipo de vegetación que se muestreo dentro del Área del Proyecto.

* Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila (VSa/VHX)

Durante el muestreo de fauna silvestre, realizado en la vegetación de VSa/VHX dentro del Área del Proyecto, se registró un total de 22 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 9 especies, seguido del grupo de mastofauna con 7 especies y el de herpetofauna con 6 especies, para lo cual a continuación se presentan las tablas con la información recabada.

Tabla 65. Ornitofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto dentro de la vegetación de VSa/VHX.

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	RP	8	---
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	6	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	4	---
Accipitridae	*Buteo*	*Buteo regalis*	Aguililla real	RP	1	Pr
Parulidae	*Geothlypis*	*Geothlypis trichas*	Chipe mascarita	RP	5	---
Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	RP	14	---
	Zenaida	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	RP	12	---
	Columbina	*Columbina inca*	Congolita	RP	5	---
Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Chilero	I	10	---
TOTAL					65	

I = Introducida, **RP =** Residente permanente

Tabla 66. Mastofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto, dentro de la vegetación de VSa/VHX.

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	---
Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	---
	Lepus	*Lepus californicus*	Liebre	16	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	6	---
Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	1	---
Mustelidae	*Taxidea*	*Taxidea taxus*	Tejón	1	A
Heteromydae	*Dipodomys*	*Dipodomys ordii*	Rata canguro	4	---
TOTAL				35	

A = Amenazadas

Tabla 67. Herpetofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto, dentro de la vegetación de VSa/VHX.

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA					
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de las planicies	1	---
Scaphiopodidae	*Scaphiopus*	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuela	1	---
Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	Pr
Gekkonidae	*Hemidactylus*	*Hemidactylus turcicus*	Gecko pinto	2	---
Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón Texano	6	---
	Sceloporus	*Sceloporus grammicus*	Lagartija de mezquite	2	Pr
TOTAL				13	

Pr = Sujetas a protección especial

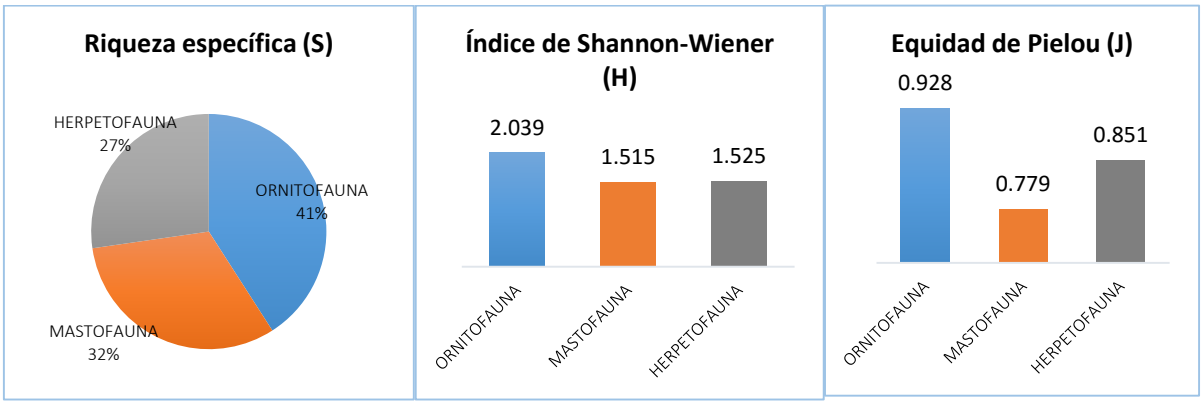
Con la información que se recabo y se mostró en las tablas anteriores, se procedió a realizar el análisis de los datos, arrojando los siguientes resultados de diversidad para los tres grupos faunísticos (tabla 68)

Tabla 68. Tabla general de los índices de diversidad para tres grupos faunísticos.

	ORNITOFAUNA	MASTOFAUNA	HERPETOFAUNA
Riqueza específica (S)	9	7	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.039	1.515.	1.525
Diversidad máxima (H max)	2.197	1.946	1.792
Equidad de Pielou (J)	0.928	0.779	0.851
Diferencia diversidad	0.158	0.431	0.267

En base a los resultados obtenidos se puede decir que para el ecosistema de vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila, el grupo que presenta mayor riqueza está representado por el grupo de ornitofauna con una riqueza especifica de 9 especies, seguido del grupo de mastofauna con 7 especies y el grupo de herpetofauna con 6 especies, de igual forma se puede observar lo mismo con los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou, ya que en estos casos es el grupo de ornitofauna el más representativo obteniendo los valores más altos, lo que quiere decir que es el grupo que presenta una diversidad mayor en comparación a los otros grupos.

A continuación, se muestran los resultados de forma gráfica para una mejor interpretación de la información antes descrita:



Gráfica 9. Representación gráfica de la riqueza específica, así como de los índices de diversidad de Shannon -Wiener y Equidad de pielou.

Corroborando lo dicho anteriormente, se puede observar que en efecto el grupo de las aves es el grupo faunístico que cuenta tanto con la mayor riqueza específica, como con el mayor índice de Shannon–Wiener y equidad de pielou, siendo este el grupo más representativo dentro del ecosistema de Vegetación Secundaria arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila, mientras que el grupo que le sigue tanto en diversidad de Shannon–Wiener y equidad de pielou es el grupo de herpetofauna y por consiguiente el de mastofauna.

* Vegetación de Desiertos Arenosos (VDA)

Con respecto al muestreo de fauna silvestre, realizado en el ecosistema de VDA dentro del Área del Proyecto, se registraron: 8 especies de vertebrados. El grupo mejor representado fue el de ornitofauna con 4 especies, seguido del grupo de herpetofauna con 2 especies al igual que el grupo de mastofauna.

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos de los tres grupos faunísticos.

Tabla 69. Ornitofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto, dentro de la VDA.

AVES-ORNITOFAUNA						
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE DISTRIBUCIÓN	N° IND	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	RP	4	---
	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	RP	1	---
Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	RP	3	---
Strigidae	*Athene*	*Athene cunicularia*	Tecolote zancón	RP	2	---
TOTAL					10	

RP = Residente permanente

Tabla 70. Mastofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto, dentro de la VDA.

MAMÍFEROS-MASTOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	CATEGORÍA EN LA NOM 059 SEMARNAT 2010
Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre	3	---
Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	2	---
TOTAL				5	---

Tabla 71. Herpetofauna registrada en los sitios de muestreo del Área del Proyecto, dentro de la VDA.

ANFIBIOS Y REPTILES-HERPETOFAUNA					
FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	Categoría en la NOM 059 SEMARNAT 2010
Phrynosomatidae	*Holbrookia*	*Holbrookia approximans*	Lagartija sorda manchada	2	---
	Phrynosoma	*Phrynosoma cornutum*	Camaleon Texano	2	---
TOTAL				4	---

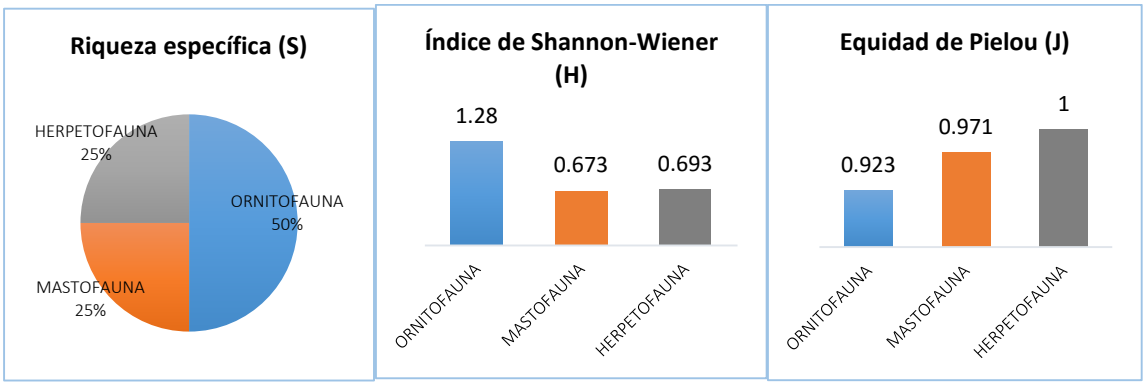
En base a la información que se presenta en las tablas anteriores, se procedió a realizar el análisis de los datos, arrojando los siguientes resultados de diversidad para los tres grupos faunísticos, los cuales se muestran en la tabla 72.

Tabla 72. Tabla general de los índices de diversidad para tres grupos faunísticos.

	ORNITOFAUNA	MASTOFAUNA	HERPETOFAUNA
Riqueza específica (S)	4	2	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.28**	**0.673**	**0.693**
Diversidad máxima (H max)	1.386	0.693	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.923	0.971	1
Diferencia diversidad	0.106	0.02	0

De acuerdo a los resultados obtenidos para el ecosistema de Vegetación de Desiertos Arenosos, nos muestran que el grupo que presenta mayor riqueza corresponde al grupo de ornitofauna con una riqueza especifica de 4 especies, seguido del grupo de herpetofauna con 2 especies, al igual que el grupo de mastofauna, dicha información es complementada con los índices de diversidad de Shannon-Wiener de los cuales se obtuvieron los valores de 1.280 para ornitofauna presentando una diversidad baja, mientras que el grupo de herpetofauna con un valor menor a 1 de 0.693 y el de mastofauna con 0.673 son considerados con una diversidad de especies baja. Sin embargo, cabe mencionar que es el grupo de herpetofauna es el que presenta mayor equitatividad en los datos con un valor de 1, seguido del de mastofauna con 0.971 y por último el grupo de ornitofauna con 0.923, lo que nos indica que en el grupo de ornitofauna es el que presenta más especies con mayor dominancia, respecto a los otros grupos faunísticos estudiados.

En las siguientes gráficas se muestran los resultados obtenidos durante el muestreo realizado en la Vegetación de Desiertos Arenosos dentro del Área del Proyecto, para una mejor interpretación de la información:



Gráfica 10. Representación gráfica de la riqueza específica, así como de los índices de diversidad de Shannon -Wiener y Equidad de pielou.

VII.2.3. PAISAJE

El paisaje es uno de los factores que serán modificados por la realización del proyecto, esto principalmente por la remoción de la vegetación forestal, ya que en condiciones actuales la calidad visual del paisaje que es la valoración de su atractivo visual la mayor parte del Área del Proyecto

pertenece a la clase *Media,* lo que significa que se encuentra en condiciones naturales relativamente alteradas por la presencia de las actividades humanas. También la capacidad de absorción visual que es la capacidad del paisaje para acoger actuaciones sin que se produzcan variaciones en su carácter visual es de clase *Alta,* lo que significa que las condiciones del ecosistema permiten que sea menos susceptible al cambio cuando se hace uso de este.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede concluir que el grado de deterioro que experimentaría el paisaje cuando se realice el proyecto será muy bajo.

VII.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Si bien el impacto del proyecto a nivel local es poco significativo, a nivel de regional este traerá impactos positivos significativos.

Generando beneficios positivos en las condiciones de vida de la población de la zona, ya que se dispondrá de servicio de energía eléctrica, se impulsará la generación de empleos temporales (aumento de la población económicamente activa ocupada) y derrama económica por el consumo de alimentos, servicios de hospedaje, etc., que serán necesarios durante la construcción del mismo.

Se favorece el desarrollo de la economía local y regional, dado que permitirá impulsar las diversas actividades económicas con la dotación de energía eléctrica necesaria que satisfaga la demanda de la zona, esto trae consigo la generación de empleos lo que impactará en las condiciones de vida de los trabajadores, por ejemplo, se promueve el logro de un patrimonio mediante la adquisición de bienes y servicios, lo cual influye en reducción de las condiciones de marginación y rezago social de la población.

Así mismo, es importante agregar que este proyecto afectara de manera positiva la tendencia de desarrollo industrial de la zona, cumpliendo los lineamientos establecidos en los planes y programas de desarrollo del estado de Durango.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En este apartado se discutirán los componentes ambientales que tendrán un impacto en el desarrollo del proyecto, mismas que conllevan la realización de las obras de mitigación, por lo que el enfoque es hacia los componentes de suelo, agua, vegetacion y fauna, mismos que fueron descritos en el apartado anterior. En el caso del factor suelo se utilizarán los indicadores de perdida de suelo por erosión hídrica y eólica, para el caso del factor agua se tienen los elementos de escurrimiento superficial e infiltración del agua.

VII.3.1. SUELO

En la siguiente tabla se presenta la comparativa de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica total, en ambos casos, se presentan los valores totales sin proyecto y con proyecto, así como el volumen de erosión que aumentara, también se presentaran las obras de mitigación que se proponen y el escenario final esperado con la realización de dichas obras.

De esta manera la cantidad de suelo que debe ser mitigado en el Área del Proyecto tomando en cuenta los dos tipos de erosión asciende a 218.583 toneladas de suelo por año.

Tabla 73. Valores de la erosión hídrica y eólica con proyecto y sin proyecto y, obras de mitigación.

VOLUMEN DE EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA (ton/año)			OBRAS	CANTIDAD	VIDA UTIL	CANTIDAD CAPTADO POR OBRAS	EROSIÓN TOTAL CON LAS OBRAS
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	A MITIGAR					
14.583	218.75	204.167	Bordos en curvas a nivel	7	5	210	**8.75**

Como se puede notar en la tabla 73, la pérdida de suelo con proyecto suma un total de 218.75 ton/año, por lo que se puede notar un incremento de 204.167 ton/año respecto a las condiciones actuales. Para mitigar dicho impacto se construirán bordos en curvas a nivel en sitios desprovistos de vegetación.

El volumen de suelo que retiene cada obra es de 30 toneladas durante su vida útil, que es de aproximadamente 5 años, entonces, se construirán un total de 7 bordos, lo cual nos da una retención total de 210 toneladas de suelo en cinco años, es decir, anualmente por los 7 Bordos estarían reteniendo 42 toneladas de suelo (6 toneladas por obra).

Al realizar el comparativo entre la cantidad de suelo que se perdería por la construcción del proyecto y el que sería retenido con las obras propuestas se puede observar un balance positivo, pudiéndose aseverar que la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que actualmente se presenta en el Área del Proyecto de manera natural.

VII.3.2. AGUA

En el caso del factor agua, las actividades de mitigación están enfocadas a aquellos procesos relacionados con la captura del agua (infiltración), así como la perdida por escurrimiento superficial, dado que estos procesos hidrológicos son inversos y una vez que se logre aumentar la infiltración se reducirá la probabilidad de escurrimiento del agua. En la siguiente tabla se presentan los valores de infiltración del agua sin el proyecto y una vez realizado este.

Tabla 74. Valores de la infiltración con proyecto y sin proyecto y con obras de mitigación.

INFILTRACIÓN SIN PROYECTO (m^3)	INFILTRACIÓN CON PROYECTO (m^3)	REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN (m^3)	OBRAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m^3)	VOLUMEN CAPTADO POR OBRAS	INFILTRACIÓN CON PROYECTO MAS OBRAS
13,149.71	10,684.14	2,465.57	520	4.75	2,470.00	13,154.14

Como se observa en la tabla anterior, la cantidad que se dejará de infiltrar con el proyecto (remoción de la vegetación) respecto a las condiciones actuales es de 2,465.57 m^3/año.

Es por ello que, como medida de mitigación se construirán zanjas trincheras o tinas ciegas de 19 m de largo x 0.5 m de ancho x 0.5 m de profundidad, por lo que cada una captará 4.75 m^3 de agua. En total se propone construir 520 zanjas.

Multiplicando la cantidad de obras (520 obras) por su capacidad de almacenamiento (4.75 m^3) se tiene un total de 2,470 m^3 de agua infiltrada en el Área del Proyecto, es decir, con el desarrollo de estas obras se logrará infiltrar 4.43 m^3 de agua más con respecto a la que se deja de infiltrar una vez realizado el proyecto.

De acuerdo a lo anterior, la realización del proyecto no pone en riesgo el proceso de captación de agua al eliminar la vegetación ya que se implementarán las medidas mencionadas anteriormente con las cuales se captará una cantidad superior a la que se capta en condiciones actuales, es decir, con la cobertura actual del sitio pero sin la implementación de obras.

VII.3.3. VEGETACIÓN

El área de la superficie destinada para la realización del proyecto está representada por 34.462 ha, de las cuales únicamente 14.754 has corresponden a vegetación forestal, de acuerdo a esto se realizaron los cálculos de perdida de cobertura vegetal.

Tabla 75. Cobertura vegetal con y sin proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE CON COBIERTA VEGETAL	AREA CON CUBIERTA VEGETAL CON PROYECTO	PERDIDA DE CUBIERTA VEGETAL	OBRA DE MITIGACIÓN	SUPERFICIE EN LA CUAL SE MITIGARÁ	ESCENARIO ESPERADO CON TALES OBRAS	MEJORAS CON LA EJECUCIÓN DE ESTAS ACTIVIDADES
VDA	**1.62 ha**	0 Ha	100%	-Programa de rescate y reubicación de flora. -Programa de reforestación.	2 Ha	Conservación de especies vegetales y la restauración y recuperación de la vegetación afectada por el proyecto.	Aumento y conservación de la cubierta vegetal y de especies de valor ecológico de la zona

Continúa…

TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA CON COBERTURA VEGETAL SIN PROYECTO	ÁREA CON CUBIERTA VEGETAL CON PROYECTO	PERDIDA DE CUBIERTA VEGETAL	OBRA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	SUPERFICIE EN LA CUAL SE MITIGARÁ	ESCENARIO ESPERADO CON TALES OBRAS	MEJORAS CON LA EJECUCIÓN DE ESTAS ACTIVIDADES
VSa/VHX	**13.133 ha**	0 Ha	100%	-Programa de rescate y reubicación de flora. -Programa de reforestación	3 Ha	Conservación de especies vegetales nativas del lugar, así como la restauración y recuperación de la vegetación afectada por el desarrollo del presente proyecto.	Aumento y conservación de la cubierta vegetal y de especies de valor ecológico de la zona

Cabe mencionar que a pesar de que el desarrollo del proyecto provocara la pérdida de la vegetación forestal presente en el Área del Proyecto, solo se removerá vegetación arbustiva (mayor) de manera temporal, manteniendo la herbácea (siempre y cuando no interfiera con el libre tránsito y puesta en marcha de la L.T), de acuerdo a esto se puede decir que la zona tendera a recuperarse con facilidad, conservando aún condiciones óptimas para el desarrollo de flora y fauna, es decir, la resiliencia del ecosistema y las zonas aledañas conservaran sus condiciones normales.

De igual manera, se propone el programa de rescate y reubicación de la flora, así como un programa de reforestación. Con estas actividades también será beneficiado el factor paisaje, ya que con el desarrollo de estas actividades se tendrán mejor belleza escénica del lugar, mejorando de esta manera la calidad visual.

VII.3.4. FAUNA

En la siguiente tabla, se presenta información referente a la fauna registrada durante el muestreo dentro del Área del Proyecto, ya que se considera que es esta, la fauna que se perdería con la realización del proyecto, sin embargo, se toma en consideración las medidas de mitigación que se llevaran a cabo, así como los posibles resultados que se esperan.

Tabla 76. Fauna representativa con y sin proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	EXISTENCIAS DE ESPECIES FAUNÍSTICAS SIN PROYECTO	NÚM. DE ESPECIES FAUNÍSTICAS CON PROYECTO	REDUCCIÓN DE LA FAUNA PRESENTE	OBRA DE MITIGACIÓN PROPUESTA	SUPERFICIE LA CUAL SE MITIGARÁ	ESCENARIO ESPERADO CON TALES OBRAS	MEJORAS QUE PUDIERAN PRESENTARSE CON LA EJECUCIÓN DE ESTAS ACTIVIDADES
VDA	8	0	100%	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	1.62 ha.	Evitar la pérdida de especímenes de fauna y brindarles un nuevo lugar como hábitat.	Sobrevivencia de fauna Y reubicación en nuevas áreas para el desarrollo
VSa/VHX	22	0	100%		13.133ha.		

En este caso se presenta como superficie a mitigar el área correspondiente a donde se realizará el proyecto, ya que las obras de mitigación se aplicarán a dicha superficie, rescatando todos y cada uno de los individuos encontrados durante las actividades de desmonte y despalme, sin embargo, no se especifica la superficie exacta que se requerirá para la realización de la reubicación de la fauna dado a que las características de la fauna no nos permiten conocer con anticipación una cantidad exacta de individuos que serán rescatados y reubicados.

Como ya se hizo mención, se aplicara el Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre, en el cual además de considerar a especies de alto valor ecológico se prestará principal atención a aquellas especies enlistadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron encontradas durante los muestreos de flora en campo o en la revisión bibliográfica, además, al final del programa se agrega una ficha técnica con la descripción de las características principales de las especies.

Como se menciona en apartados anteriores, la vegetación del Área del Proyecto no se removerá al 100%, ya que dicho proyecto no tiene como fin obstaculizar el libre tránsito de la fauna y solo removerá vegetación arbustiva (mayor) de manera temporal, manteniendo la herbácea (siempre y cuando no interfiera con el libre tránsito y puesta en marcha de la L.T.), de acuerdo a esto se puede decir que la zona tendera a recuperarse con facilidad, conservando aun condiciones óptimas para el desarrollo de flora y fauna, es decir, la resiliencia del ecosistema y las zonas aledañas permitirán que los grupos faunísticos dominantes continúen con su comportamiento normal.

Considerando lo anterior, así como las medidas de mitigación propuestas, la fauna no encontrará obstáculo alguno ya que los cables de la línea de transmisión eléctrica se encuentran a una altura lo suficientemente elevada como para ocasionar algún daño o impedir el paso. Respecto a las aves es importante mencionar que se colocaran dispositivos anticolisión, lo que evitará los accidentes de muerte para éste grupo faunístico por efecto de choque a los cables de la línea eléctrica, con esto se puede decir que en un lapso no mayor a dos años la fauna podría presentar una distribución normal en la zona.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental es una técnica por la cual se predicen las características futuras del ambiente y en base a ello tomar las decisiones que ayudarán a la mejora del ambiente del mañana.

Es así que, considerando los tres escenarios anteriormente planteados y analizados, se puede decir que independientemente del desarrollo del proyecto, el área de influencia presenta tendencia de dinámica cambio de uso de suelo por desarrollo industrial y expansión de las zonas agricolas, trayendo consigo la modificación de la distribución y abundancia de especies de flora y fauna.

Al llevarse a cabo el proyecto, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias y correspondientes que permitirán evitar en gran medida los impactos negativos que se prevé que serán generados, fortaleciendo en un futuro la estructura del medio, formando un nuevo ecosistema.

Igualmente, se espera que la implementación del proyecto aumente la disponibilidad de energia eléctrica y a su vez impulse el desarrollo económico y social de la zona, generando empleos directos e indirectos, así como la inversión en actividades industriales diversas.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la determinación de un sitio adecuado donde llevaría a cabo el proyecto se consideró una serie de factores que determinan específicamente la aptitud de un terreno para poder cambiar su uso actual al que se pretende, en este caso con el proyecto eléctrico. Entre los factores analizados para la toma de decisiones se encuentran; los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, los cuales se mencionan a continuación:

Factores físicos

- *Topografía del terreno:* El objetivo principal es encontrar áreas que por sus características topográficas faciliten el trazo del proyecto, construcción y mantenimiento del mismo. De preferencia zonas poco accidentadas.
- *Geología del terreno:* El tipo de material geológico de la zona debe ser factible, ya que las formaciones rocosas, podrían limitar o dificultar la implementación del proyecto.
- *Tipos de suelo en el terreno:* Los cuales deben tener características físicas aceptables para poder proporcionar soporte al proyecto, los suelos arenosos, pantanosos, o con condiciones de soporte débil, no son adecuados para implementar este tipo de proyectos.

- *Degradación del suelo:* Se busca excluir en la medida de lo posible aquellos suelos que se encuentren con una degradación considerable, esto con el fin de no propiciar el aumento de su deterioro.

Factores biológicos

- *Vegetación:* La vegetación, especialmente la considerada del tipo forestal, es tomada muy en cuenta para la selección de un terreno en la realización del proyecto. En este caso, se buscó seleccionar el trayecto que en la medida de lo posible no afecte estos tipos de ecosistemas.
- *Fauna:* Del mismo modo que en el caso de la Vegetación, la fauna silvestre juega un papel importante en la selección del sitio. Se busca no influir en ecosistemas que albergan especímenes con un área de distribución marcada, con el fin de no fragmentar su hábitat.

Factores socioeconómicos

Los factores socioeconómicos cumplen una parte importante en la determinación de una trayectoria adecuada para la realización del proyecto. Entre los más importantes podemos mencionar los siguientes:

- Cultura/costumbres
- Aceptación local del proyecto
- Tipo de tenencia de la tierra
- Permisos o anuencias de paso

Los factores socioeconómicos son de vital importancia, ya que no solo los ambientales pueden impedir o condicionar el hecho de realizar un proyecto, sino también los legales, sociales y culturales. Estos factores pueden considerarse como tajantes para considerar o no un terreno como apropiado, ya que, a diferencia de la cuestión ambiental, no existe un mecanismo establecido de conciliación eficaz que pudiera facilitar en determinado momento, por ejemplo, una anuencia de paso, derecho que depende únicamente del propietario correspondiente.

Con la finalidad de sustentar lo dicho anteriormente, fue que se realizaron los estudios de campo, en donde su pudo corroborar que cada factor cumpliera con lo requerido. Así también, existe la disponibilidad de mano de obra en la zona, servicios e insumos necesarios para el desarrollo del proyecto en el sitio, además que el Promovente utiliza un sitio donde ya se cuenta con infraestructura instalada.

Aunado a lo anterior, el área de construcción del proyecto se eligió dado que se considera que es la mejor ambientalmente como técnicamente para el uso que se le dará, por el hecho de que pasa por una zona de uso intensivo (según el POET), donde no se prohibe este tipo de actividades, además

de que en ningún momento se pasa por alguna Área Natural Protegida ni área de conservación, o de importancia ambiental.

VII.6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

a) Seguimiento del programa

Se plantea la realización de informes mensuales, recogiendo una síntesis de los resultados obtenidos con los diferentes indicadores medidos, se hará un análisis de la evolución temporal de cada indicador, incorporando progresivamente los datos mensuales que se vayan generando con la implementación del programa.

Asimismo, se efectuará un análisis comparativo específico con la situación anterior al proyecto. Toda la información recopilada se evaluará de acuerdo a los resultados esperados para cada una de las medidas propuestas.

b) Descripción del programa de seguimiento ambiental

Este programa de seguimiento está encaminado a evaluar el grado de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Para ello, partiendo de identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto, se han establecido una serie de indicadores para medir el grado cumplimiento de las medidas sobre estos impactos.

c) Definición de control de seguimiento ambiental

Se define al control ambiental como las acciones de inspección, vigilancia y aplicación de las medidas legales y técnicas que se ejecutan y son necesarias para disminuir o evitar, cualquier tipo de afección al medio ambiente en general y/ o ecosistema en particular, producto de las actividades humanas, los resultados del seguimiento ambiental proporcionan información útil del efecto de las medidas aplicadas en el medio ambiente para así modificar o corregirlas en caso necesario.

d) Calendario de comprobación del PSA

El programa de seguimiento ambiental debe tener un plan articulado de acuerdo a las etapas y características del proyecto, por ello las actividades de seguimiento ambiental se realizarán de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto y las actividades que este involucre.

VII.7. PROGRAMA DE MONITOREO

El programa de monitoreo o vigilancia ambiental consiste en establecer los criterios o el programa de mediciones con los cuales se monitorearán las actividades de manera que se identifique la aparición de cambios en el ambiente atribuibles a la ejecución de las medidas de mitigación propuestas y el cumplimiento de estas.

Tal y como establece la guía de elaboración de este documento, se debe establecerse un plan de seguimiento ambiental que permita disponer de información continua sobre la incidencia y evolución de los impactos y aplicación de las medidas. Dicho plan debe recopilar, de forma periódica, información acerca de los siguientes puntos:

- Estado de ejecución de las medidas previstas.
- Grado de cumplimiento de los objetivos ambientales propuestos.
- Envergadura de los efectos ambientales negativos derivados del desarrollo del proyecto.
- Funcionamiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
- Identificación de los efectos ambientales adversos no previstos sobre los elementos del medio.
- Aplicación y éxito de medidas adicionales contra los efectos ambientales adversos no previstos.
- Análisis de la viabilidad y/o eficiencia técnico-económica de la aplicación de las medidas propuestas.

El programa de vigilancia y monitoreo ambiental está condicionado principalmente por el tipo de proyecto que se trate y los impactos que este generará en el medio ambiente; es por ello que a continuación se presenta el programa de seguimiento ambiental para las etapas del proyecto denominado L.T. Popular - Lucero, por componente ambiental. En este apartado se presenta una síntesis de las actividades que generaran presiones (impactos) sobre los componentes ambientales y cuáles son las respuestas o acciones implementadas (medidas de prevención y/o mitigación) con sus respectivos indicadores que servirán para determinar si las acciones han sido y son las adecuadas para mantener la calidad ambiental del área.

- *Objetivo general:*

Garantizar y supervisar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de protección y de corrección establecidas en el estudio de impacto ambiental, que permitirá comprobar que las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación de impacto ambiental se han realizado y son eficaces, así como detectar los impactos no previstos.

- *Objetivos particulares:*

1. Realizar el seguimiento y cumplimiento de las acciones planteadas para mitigar los impactos identificados en la Manifestación de Impacto Ambiental.
2. Identificar los indicadores de eficiencia para cada medida de mitigación.
3. Detectar los impactos no previstos definiendo acciones correctivas.
4. Analizar la efectividad de las medidas aplicadas en la etapa de operación del proyecto para así, realizar la implementación de las nuevas medidas preventivas y correctivas.

Levantamiento de la información

Para la ejecución del programa de seguimiento ambiental será necesaria la asignación de personal especializado, quien se encargará de la vigilancia e inspección en cada una de las actividades y etapas del proyecto, de manera que se genere información acerca de la correcta aplicación de las medidas.

El personal encargado de la vigilancia tendrá la autoridad para hacer indicaciones al personal encargado de la obra de manera que se pueda prevenir o corregir impactos que no se hayan contemplado y que pudieran afectar al medio ambiente.

El encargado de la vigilancia ambiental realizará inspecciones sistemáticas durante todas las etapas del proyecto, llenando los formatos de vaciado de la información. La intención de la inspección es registrar la información de cómo se están realizando las actividades en torno al tema ambiental.

Se entregarán reportes semanales de las actividades realizadas al promovente y contratistas a manera de que se encuentren informadas ambas partes sobre la situación ambiental. De acuerdo a las actividades de proyecto y el posible componente ambiental a afectar en cada etapa del proyecto se presenta el siguiente formato en el cual se documentarán las acciones sujetas a vigilancia.

Tabla 77. Formato para registro de información en campo en la etapa de preparación del sitio.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO						
COMPONENTE	IMPACTO	MEDIDA	INDICADOR	GRADO DE CUMPLIMIENTO	EFECTIVIDAD	OBSERVACIONES
Suelo	Contaminación de suelo, erosión o compactación.	*Para el marcado de mojoneras no se utilizaran sustancias que pudieran contaminar el suelo. *Realización de excavaciones estrictamente necesarias.	*Marcado de los sitios con materiales no contaminantes. *Total de excavaciones.			

Tabla 78. Formato para registro de información en la etapa de construcción.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
COMPONENTE	IMPACTOS	MEDIDA	INDICADOR	GRADO DE CUMPLIMIENTO	EFECTIVIDAD	OBSERVACIONES
Fauna	Afectación de especies de fauna presentes (Pérdida de biodiversidad)	*Prohibición del daño o extracción de ejemplares de fauna silvestre.	*Nula extracción de especies de fauna.			
Suelo	Erosión y compactación	*Remoción de la vegetación solamente en donde sea estrictamente necesario.	*Conservación de la vegetación en áreas donde no interfiere con el proyecto.			
		*No maniobrar vehículos en áreas con pendientes.	*Maniobra de vehículos en zonas planas.			
		*Evitar que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área.	*Maquinaria en constante movimiento.			
	Contaminación por combustibles	*Evitar derrames y adecuado manejo de combustibles	*Ningún caso de derrame.			
	Contaminación por residuos solidos	*Colocación de contenedores especializados Instalación de baños móviles	*Funcionamiento adecuado			
	Perdida de suelo	*Obras de conservación de suelo.	*Cantidad de suelo retenido			
Agua	Erosión hídrica	*Remoción de la vegetación solamente en donde sea estrictamente necesario.	Conservación de la vegetación en áreas donde no interfiere con el proyecto.			
	Azolves	*Construcción de sistemas de decantación	*Funcionamiento adecuado *Acumulación de azolves.			
	Contaminación	*Verificación de vehículos	*Cumplimiento de la verificación			
	Escorrentía y perdida	*Obras de captación de agua	*Retención de agua			

Continúa…

ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
COMPONENTE	IMPACTOS	MEDIDA	INDICADOR	GRADO DE CUMPLIMIENTO	EFECTIVIDAD	OBSERVACIONES
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	*Remoción de la vegetación solamente en donde sea estrictamente necesario.	*Conservación de la vegetación en áreas donde no interfiere con el proyecto.			
Vegetación	Especies en riesgo	*Ejecución del programa de rescate de flora silvestre con especies en algún status según la NOM-059-SEMARNAT-2010	*Rescate de todas las especies consideradas.			
Fauna	Afectación de áreas de refugio, anidación y alimento	*Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna.	*Ubicación de especies de fauna en zonas seguras.			
Aire	Humo y gases contaminantes	*Verificación vehicular	*Total de vehículos verificados			

Tabla 79. Formato para registro de información en la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
COMPONENTE	IMPACTO	MEDIDA	INDICADOR	GRADO DE CUMPLIMIENTO	EFECTIVIDAD	OBSERVACIONES
Vegetación	Perdida de cubierta vegetal	*Remoción de la vegetación solamente en donde sea estrictamente necesario.	*Conservación de la vegetación en áreas donde no interfiere con el proyecto.			
Fauna	Electrocución o choques (colisión) de las aves con los cables del tendido eléctrico.	*Colocarán disuasores de vuelo o salvapájaros.	*Número de disuasores colocados. *Funcionamiento correcto.			

Calendario de comprobación del programa de seguimiento ambiental

El seguimiento de las actividades de prevención y/o mitigación se realizarán de acuerdo a cada etapa del proyecto que se esté llevando a cabo excepto cuando la aplicación de estas medidas tenga que realizarse fuera de estas etapas. A continuación, se presenta la calendarización de comprobación de las actividades propuestas en el programa de seguimiento ambiental.

Tabla 80. Calendario de actividades de seguimiento ambiental

ACTIVIDADES		MESES																			
GENERALES	PARTICULARES	1-3	4-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36	37-38	39-40	41-42	43-44	45-46	47-48
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico		■																	
	Sondeos y estudios de mecánica de suelos			■																
	Localización de estructuras				■	■														
Construcción	Apertura de brecha					■	■	■												
	Trazo de cepas							■	■											
	Excavación a cielo abierto							■	■	■	■	■								
	Acero de refuerzos							■	■	■	■	■								
	Concreto en cimentaciones							■	■	■	■	■	■	■						
	Relleno y compactado								■	■	■	■	■	■	■					
	Sistema de tierras							■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Armado y montaje de estructuras								■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Vestido de estructuras									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Tendido y tensionado de cable de guarda										■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Tendido y tensionado de cable de guarda con fibra óptica										■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Tendido de cable conductor											■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Período de pruebas de operación (Revisión de obra y entrega-recepción)																			■
Operación y mantenimiento																			→	
Programa de rescate de flora y fauna					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programa de conservación de suelo y agua				■	■	■														
Programa de Seguimiento Ambiental																				

VII.8. CONCLUSIONES

Con el análisis de la información recabada hasta el momento y de acuerdo a los resultados arrojados en la matriz de impactos, se puede decir que los componentes ambientales que se verán más afectados con la realización del proyecto serán tres principalmente: agua, flora y suelo, siendo estos los que obtuvieron mayores niveles de índices de impacto quedando en un rango moderado.

Los principales problemas que surgirán a raíz del proyecto se refieren a la pérdida de hábitat, fragmentación de la vegetación original, disminución de la diversidad biológica, modificación en la estructura del paisaje, problemas de erosión, a consideración de que la zona ya se encuentra perturbada por las actividades antropogénicas.

Cabe destacar que los impactos que se provocarán no son tan significativos con respecto al SA, las obras que se construirán retendrán suelo (210 toneladas), al mismo tiempo que aumentarán la capacidad de captación de agua y reducirán el escurrimiento superficial (captando 2,470 m^3 de agua); la implementación de los programas ambientales como medidas de mitigación, servirán como amortiguador de los impactos generados hacia el ecosistema, las actividades se desarrollaran en zonas aledañas al Área del Proyecto, garantizando el mínimo de daño ambiental y a su vez se pronostican beneficios ambientales a futuro, buscando que los servicios ambientales que se brinden a largo plazo sean igual o mayor a los que hoy día se presentan en el área en donde se llevará a cabo la construcción de la L.T. Popular – Lucero, correspondiente al kilometraje 0+000.000 al 17+231.50, ubicada en el estado de Durango.

Capítulo VIII

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1
VIII.1. FORMATO DE PRESENTACIÓN 1
VIII.1.1. ANEXOS 1
VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS 2
VIII.3. FUENTES CONSULTADAS 6
VIII.3.1. CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS 6
VIII.3.2. CONSULTAS EN LÍNEA 12

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. FORMATO DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. ANEXOS

ANEXOS MIA		
CONTENIDO		ANEXO
CAPÍTULO 1	Documentación Legal	1
IMPRESO	Mapa - Área de estudio	2
	Mapa - Tipos de Clima	3
	Mapa - Provincias fisiográficas	4
	Mapa - Subprovincias fisiográficas	5
	Mapa - Topoformas	6
	Mapa - Tipo de suelo	7
	Mapa - Geología	8
	Mapa - Topografía	9
	Mapa - Hidrología superficial	10
	Mapa - Hidrología subterránea	11
	Mapa - Tipos de vegetación	12
	Mapa - Sitios de Muestreo de flora "SA y AP"	13
	Mapa - Alternativas del proyecto	14
	Programa de Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre	15
	Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua	16
	Programa de Reforestación	17
	Programa de Colocación de Disuasores de Vuelo	18
	Programa de Educación Ambiental	19
	Programa de Vigilancia y Seguridad ambiental	20
	Catálogo de flora representativa	21
	Catálogo de fauna representativa	22
CAPÍTULO 2	Desmonte temporal y permanente	23
CAPÍTULO 4	Coordenadas SA-AI-AP	24
	Shapes del proyecto (AP, AIP, SA)	25
	Erosión hídrica "SA"	26
	Erosión eólica "SA"	27
	Balance Hídrico "SA"	28
	Coordenadas Sitios de muestreo "SA"	29
	Cálculos de Flora "SA"	30
	Sitios de muestreo y cálculos-fauna "SA"	31
	Matriz calidad ambiental	32
	Coordenadas sitio de muestreo "PROYECTO"	33
	Cálculos de flora "PROYECTO"	34
	Sitio de muestreo y cálculos-fauna "PROYECTO"	35

Continúa…

ANEXOS MIA		
CONTENIDO		ANEXO
	Erosión hídrica "PROYECTO"	36
	Erosión eólica "PROYECTO"	37
	Balance hídrico "PROYECTO"	38
CAPÍTULO 5	Matriz de impactos	39
CAPÍTULO 6	Cálculo para programa conservación y restauración de suelo y agua	40

SAR = Sistema Ambiental Regional
AI = Área de Influencia
AP = Área del Proyecto

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para lo producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del deterioro nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que quieren ser preservadas y restauradas.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas, se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Área de influencia: Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterara algún elemento ambiental.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmosfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición u condición natural.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la perdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de vía: Es la franja del terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dimensión transversal varía de acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y el desplazamiento lateral de la flecha y con la tensión eléctrica de operación.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto: por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempos determinados.

Educación ambiental: Proceso de formación dirigido a toda sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente.

Emisión: Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

Entorno: Es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente con varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que este se vuelva abrumador e inmanejable.

Evaluación ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fauna silvestre: Las especies animales que persisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Impactos acumulativos: Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generan otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente lo están generando.

Impacto ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionado por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales.
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación.
- La tasa de asimilación de contaminantes.

Impactos indirectos: Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo.

Impactos potenciales: Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: Impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone la incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: Los indicadores son parámetros, o algunos valores derivados de los parámetros que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: Elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia través del tiempo, expresada en términos cuantitativos

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles del deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes andes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza de impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo. Utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico infecciosas, presenten un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Superficie total: Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía)

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obra de infraestructura eléctrica y asociada.

VIII.3. FUENTES CONSULTADAS

VIII.3.1. CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, publicado en el D.O.F. el 31 de Julio de 2014.

Aparicio M., F. J. 1992. Fundamentos de Hidrología de superficie. Edit. LIMUSA México D. F. 152 pp.

Aparicio M., F. J. 2005. Fundamentos de Hidrología de superficie. Edit. LIMUSA México D. F. 291 pp.

Armbrust DV (1984). Wind and sandblast injury to field crops: effects of planta age. Agron J 76: 991-993.

Armbrust DV y Lyles L (1975). Soil stabilizers to control wind erosion. In: Soil conditioners, Soil Science Society of America, special publication no. 7 Soil Science Society of America Inc. Madison.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coordinadores). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Buschiazzo, DE y V Taylor. 1993. Efectos de la erosión eólica sobre algunas propiedades de suelos de la Región Semiárida Pampeana Central. Ciencia del Suelo 10/11: 46-53.

Butler, S., 1957: Engineering Hydrolgy. Prentice Hall Inc. USA. PP 365.

Campos A., D.F. 1998. Procesos del Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Chepil, W.S., F.H. Siddoway y D.V. Armbrust. 1963. Climatic index of wind erosion conditions in the Great Plains. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27: 449-452.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007. "MANUAL DE OBRAS Y PRACTICAS", Protección, restauración y Conservación de Suelos Forestales. 3a ed. Gerencia de Suelos Forestales. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

Cervantes, M. y Franco, A. Diagnóstico Ambiental de la Comarca Lagunera. Instituto de Geografía Facultad de Filosofía y Letras. UNAM

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal).2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Comisión Nacional Forestal. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2007. Manual de Obras y Prácticas. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. 3 ed. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2009. Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 63 p.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2011. Servicios ambientales y cambio climático. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 75 p.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2012. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 212 p.

Cortés T., H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 168 p.

Custodio E. y Ramón L., M. 1983. Hidrología Subterránea. Ed. Omega, Barcelona.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2001), "Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastre en México", ISBN 970-628-593-8, México, 225 pp.

CENAPRED, (15/02/2012). "Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México", escala: 1:2000.

CENAPRED, (15/02/2012). 'Ubicación de laderas susceptibles de deslizamiento', escala: 1:200000.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Clasificación de la sequía por municipio', escala: 1:200000. edición: 1a.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de peligro por nevadas a escala municipal', escala: 1:200000.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales por municipio', escala 1:200000.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales por municipio', escala 1:200000.

CENAPRED, (12/09/2007). 'Grado de riesgo por inundaciones por municipio', escala: 1:1000000. Edición: 1a.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de riesgo por nevadas por municipio', escala: 1:200000. edición: 1a.

CENAPRED, (02/11/2010). 'Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 (H1) en México', escala 1:1000000. Edición: 1a.

FAO. 2007. Situación de los bosques del mundo. FAO, Roma.

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia. 86 p.

García E., 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 4ª. Edición. México D. F. 217 p.

Garza, A., Escalante, M. y O. Arceo 2001. Aves de las reservas de la biosfera de Durango: La Michilía y Mapimí. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional Durango. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R228. México, D.F.

González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194. Hernández, M. H. 2006. La Vida en los Desiertos Mexicanos. FCE, SEP, CONACYT. México, D.F.

González, M. 1991. La ecuación universal de pérdidas de suelo. Pasado, presente y futuro. Ecología. 5: 13-50.

Gray, T.H. & Leiser, A.T. 1982. Biotechnical Slope Protection and Erosion Control. Van Nostrand Reinhold Company. 271 Pp.

Halffter Gonzalo, 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Mapimí, México. Dirección General de Manejo para la Conservación, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México, D.F.

Halffter, G.; Ezcurra E. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? In: La diversidad biológica de Iberoamérica I, G. Halffter (Comp). Acta Zoológica Volúmen Especial. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. 3-24 p.

Heywood, V.H. y Watson, R.T. 1995. Global Biodiversity Assessment. UNEP – Cambridge University Press, Cambridge.

Instituto Nacional de la Infraestructura física Educativa. (2011). Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. Vol 4. Tomo II. (INIFED).

Krebs, C. J. 2000. Ecología: Estudio de la distribución y de la abundancia. Segunda Edición. Oxford University Press. México. México D.F. 753 p.

Lemos E., J. A. 2007. Informe final* del Proyecto DE006 Anfibios y reptiles del estado de Coahuila. Universidad Nacional Autónoma de México. CONABIO. MX. 144 p.

Leopold, A. S. 1965. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Loredo-Osti C., S. Beltrán López, F. Moreno Sánchez, M. Casiano Domínguez. 2007. Riesgo a la erosión hídrica y proyección de acciones de manejo y conservación del suelo en 32 microcuencas de San Luis Potosí. Libro Técnico No. 3. INIFAP-CIRENE-Campo Experimental San Luis. San Luis Potosí, S. L. P. México. 209 p.

Lyles, L., and J. Tatarko, 1986. Wind erosion effects on soil texture and organic matter. J. Soil Water Conserv. 41: 1991-1993.

Manual de Obras y Prácticas. Protección, restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2007), Anexo 1. Costos unitarios promedio nacionales de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CONAFOR, 2010).

Manual de métodos sencillos para estimar erosión hídrica; experiencias nacionales; Manahua, Nicaragua, agosto, 2005.

Martínez Salvador. 2014. Reporte de modelos de volúmenes para especies arbustivas de zonas áridas. Proyecto CONACYT-CONAFOR. Número de proyecto 148094. INIFAP. Campo Experimental la Campana.

Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 p.

Oldeman, L.R. 1998. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation. Working paper 88/4. ISRIC. Wageninen. 1998.

Oldeman, L.R. and G.W.J. Van Lynden. 1988. Revisiting the Glasod Methodology. In R. Lal, W.H. Blum, C. Valentine, B.A. Stewart (eds). Methods for Assessment of Soil Degradation, CRC, Boca Raton, Florida, USA, pp. 423-427.

ONU, 1972: Manual de instrucciones, estudios hidrológicos. – 540 págs. ONU Publ. Nº 70.; San José, Costa Rica.

Orosco P., L. M. 2006. Balance Hidrológico y Valoración Económica de la Producción de Agua en la Microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de Maestría. UACH, México.

Osuna C., E. S., J. S. Padilla R., E. Martinez M., M. A. Martinez G. y J. A. Acosta G. 2006. Sistema de producción integral y de conservación de suelo y agua en la zona semiárida del norte centro de México. In Memorias de la XII Reunión Nacional y II de América Latina y el Caribe sobre Sistemas de Captación y Aprovechamiento del agua de lluvia. Querétaro. México.

Pimentel, D., McNair, M., Back, L., Pimentel, M. y Kamil, J. 1997. The value of forests to world's food security. Human Ecology 25: 92-120.

Roldan P. A. y J. Trueba D. 1978. Factores Ecológicos y Sociales de "La Desertificación en México" Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P., México, p. 55-80.

Sánchez., V. A. 1987.Conceptos elementales de Hidrología forestal. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.149 p.

Santiago P., V. 2012. Gestión Integral de los Servicios Ecosistémicos de la Microcuenca del río San Juan, Tlazoyaltepec, Oax. Tesis de licenciatura. UACH, México.

Schosinsky, G. & M. Losilla. 2000. Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual. Revista Geológica de América Central. 23: 43-55.

SEMARNAT. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Capítulo 3: Suelo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tlalpan, México, D.F. 106 p.

SEMARNAT. 2009. Cambio climático; Ciencia, evidencia y acciones. SEMARNAT. Tlalpan, México, D.F. 81 p.

Thornthwaite, C. W., 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geogr. Rev., 39, 55-94.

Torres Benites, Elibeth; Cortes Becerra, José; Mejía Sáenz, Enrique; Exebio García, Adolfo; Santos Hernández, Ana Laura; Delgadillo Piñón, Ma. Eugenia. (2003). Evaluación de la degradación de los suelos en la cuenca "El Josefino", Jesús María, Jalisco. Terra Latinoamericana, Enero-Marzo, 117-126.

USDA-SCS (Soil Conservation Service). 1972. National engineering handbook. Section 4. Hydrology. U. S. Department of Agriculture. Washington, DC, USA.

Van Lynden, G.W. j., Oldeman, L. R. (1997): The assessment of the human- Induced Soil Degradation in South and Southeast Asia. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen. 41 pp.

Vázquez, Y. C., A.I. Bátis M., M.I. Alcocers., M. Gual D. Y C. Sánchez D., 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO, México, D.F., 311 pp

Velasco- Molina H.A; 1991. Las zonas áridas y semiáridas. Sus características y manejo. México D.F.

Viramontes., O. O. 2012. Tercer curso-taller CUSTF 2012. Chihuahua, Chihuahua.

Wischmeier W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Agr. Handbook 537. U. S. Dept Agr. Washington D. C. 58 p.

Woodruff, N. P., and Siddoway, F. H. 1965. A wind erosion equation: Soil Science Society of America Proceedings, v. 29, no. 5, p 602-608.

VIII.3.2. CONSULTAS EN LÍNEA

BANXICO (Banco de México).2015. Tipo de Cambio de venta: Peso Mexicano - Euro (MXN-EUR). Disponible en: http://www.banxico.org.mx/dyn/portal-mercado-cambiario/index.html.

Becerril P, R; González S, E; Mastachi L, CA.; Díaz D, C; Ramos S, N. M. 2014. Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282014000100002&script=sci_arttext.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de datos de las áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). CIPAMEX / CONABIO/ Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza / Comisión para la Cooperación Ambiental. México, D.F. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx: última consulta: 9.XII.2010

Bermúdez. L. S/F. Degradación del suelo. Disponible en http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-10/DEGRADACION-DE-SUELOS.pdf.

Colegio Domingo Savio. 2006. Árboles: funciones de los bosques y de los árboles. Disponible en http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/LA_PAMPA/1211/arboles.html.

CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad).2015. ¿Qué es un ecosistema?. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees.html.

CONAFOR (Comisión nacional forestal). 2010. Costos unitarios promedio nacionales de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Disponible en http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/1305Anexo%201%20Compensaci%C3%B3n%20Ambiental.pdf.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2011. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2011. Disponible en http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Anuarios/ANUARIO_2011.pdf 11/08/2015.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2009. Diario oficial de la federación No.20, tomo DCLXXI. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DOF280809B_REPDA.pdf.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2012. Atlas Digital del Agua México. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html.

CMIC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción). 2015. Índice de Normas: Normas Oficiales Mexicanas. Disponible en http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/nom.htm.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2011). Diccionario de datos edafológicos. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/dd_edafologicos(alf)_250k.pdf.

INEGI (Instituto nación de estadística y geografía). 2013. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2013/AEGPEF_2013.pdf.

Manual de Obras de recuperación de suelo y recarga de acuíferos. SAGARPA. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/17%20TINAS%20CIEGAS.

Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales, CONAFOR. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf.

RAMSAR. 2010. La convención Ramsar en México: sitios Ramsar. Disponible en: http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php.

SEGOB. 2014. Diario Oficial de la Federación. ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su

estimación. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5354722&fecha=31/07/2014.

SEMARNAT (Secretaria del medio ambiente y recursos naturales). 2004. Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. Dirección Disponible en http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

SEDECO2 (Sistema europeo de negociación de CO2). 2015. Precios CO2 (SPOT). Disponible en: http://www.sendeco2.com/es/comprar-y-vender-co2.

SMN (Sistema meteorológico nacional). 2015. Normales Climatológicas por Estación. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75.

www.fao.org.

www.conafor.gob.mx.

http://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/8afff80b7762272f5a0e0da39ba49b31.pdf

http://www.conagua.gob.mx/Tarifas/Consultas.aspx

http://www.sendeco2.com/es/precios-co2

http://www.materialesparaconstruccionjp.com.mx/