



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A).
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular; 2) Teléfono y correo electrónico de particulares; 3) Credencial de Elector (OCR, domicilio, fotografía); 4) RFC de personas físicas; 5) CURP; y 6) Inversión Requerida. Consta de 06 versiones públicas cantidad reportada por el período del 2º trimestre del 01 de abril del 2022 al 30 de junio del 2022.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. Firma del titular Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental:

C. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ
Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 5, fracción XIV, 39, 40 y 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Juan Manuel Vargas López, Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental".
- VI. Fecha número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública: ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART 69, en la sesión celebrada el 15 de julio del 2022.

Finalmente se informa que el hipervínculo para consultar el ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69 es el siguiente:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69.pdf



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO I
**“DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y
DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL”**

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
I.1.1 Nombre del proyecto	3
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	3
I.1.3 Duración del proyecto	7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	7
I.2.1 Nombre o razón social.....	7
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	7
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	7
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	7
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.....	8

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

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre de **C. Carlos Rene Ibarra** (Promovente) con la finalidad de presentarla ante la Delegación Federal en el Estado de Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el 5º fracciones O) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), ello en virtud de que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades inherentes al Proyecto denominado “**Dos Marías**”.

El proyecto pretende su desarrollo en un terreno con una superficie de 29.881 hectáreas (ha) en el municipio de Hermosillo, Sonora, cuya superficie total del proyecto es de 29.881 ha la cual requerirá de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF) en su totalidad.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del Proyecto asignado por el promovente, se denominó como:

“Dos Marías”

El proyecto se prevé su desarrollo con diferentes actividades que van desde los trabajos previos hasta la preparación del sitio, mismos que se describirán a detalle en el Capítulo II del presente documento. Estas etapas contemplaran la delimitación de predios, desmonte y despalme del terreno, como actividades principales para el desarrollo del CUSTF de la superficie del predio, motivo del presente estudio.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

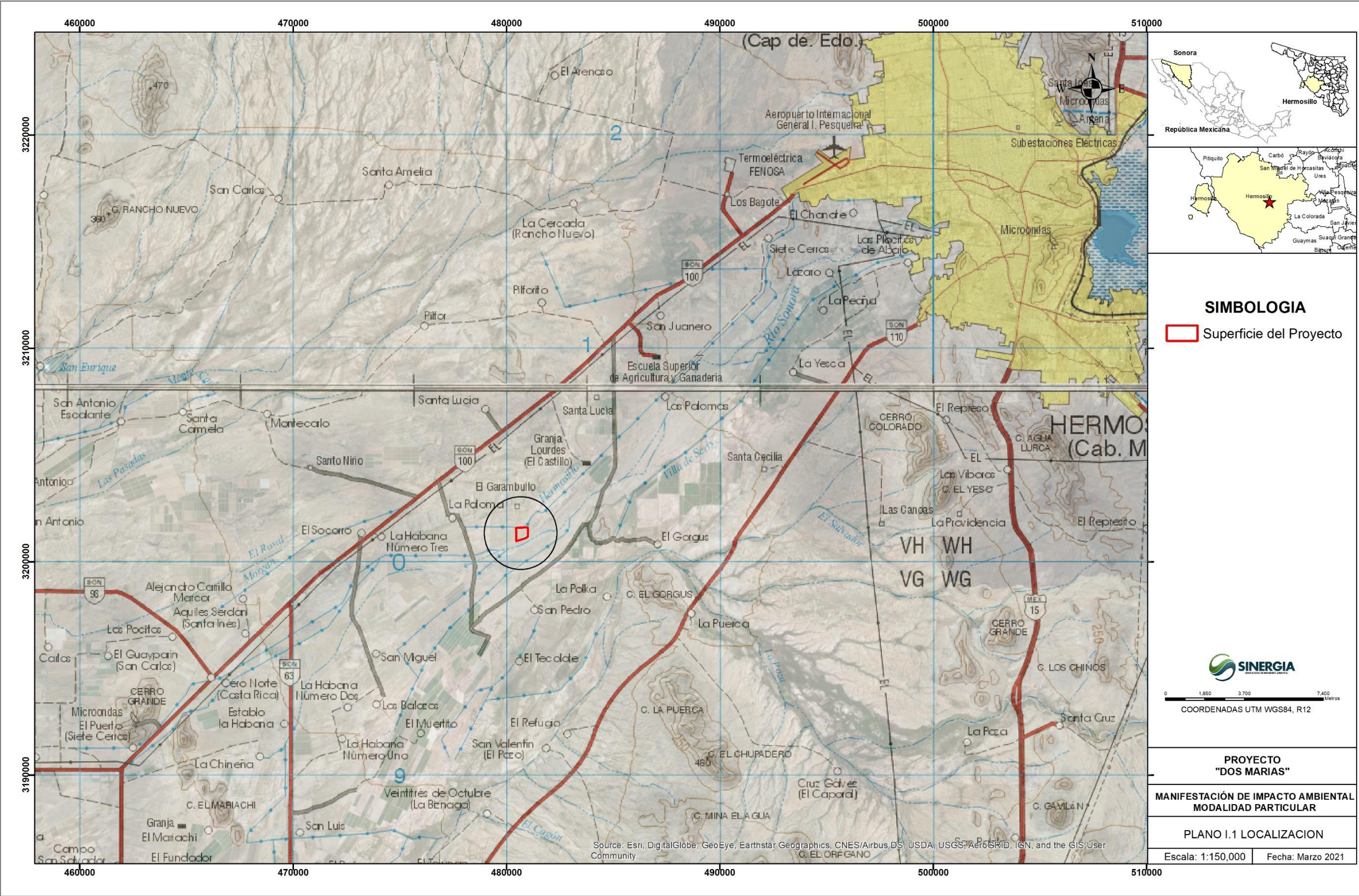
El área de interés se localiza en un predio ubicado en la zona de riego de la presa de Hermosillo, al Oeste de la ciudad de Hermosillo, Sonora, el cual cuenta con una superficie total de 29.881 ha, las cuales actualmente se encuentran cubiertas por vegetación del tipo forestal.

Para acceder al sitio del proyecto, desde la ciudad de Hermosillo o de diversos poblados, siendo el principal por la Carretera 26 Hermosillo Bahía de Kino, en dirección Suroeste, hasta llegar al kilómetro (km) 18, para girar al Sur por un camino vecinal hasta llegar al sitio del proyecto, tal y como se muestra a continuación:



Figura I.1 Croquis de localización del sitio del proyecto
Referencia; Google Earth

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”



Plano I.1 Localización del Proyecto
Referencia; Carta H12-11 Sierra Libre y H12-8 Hermosillo, Escala 1:250,000, INEGI 2002

Es de importancia aclarar que, derivado de la ubicación del proyecto en el municipio de Hermosillo, Sonora, este presenta algunos riesgos respecto a eventos climáticos extremos según el Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED, tal y como se muestra a continuación:

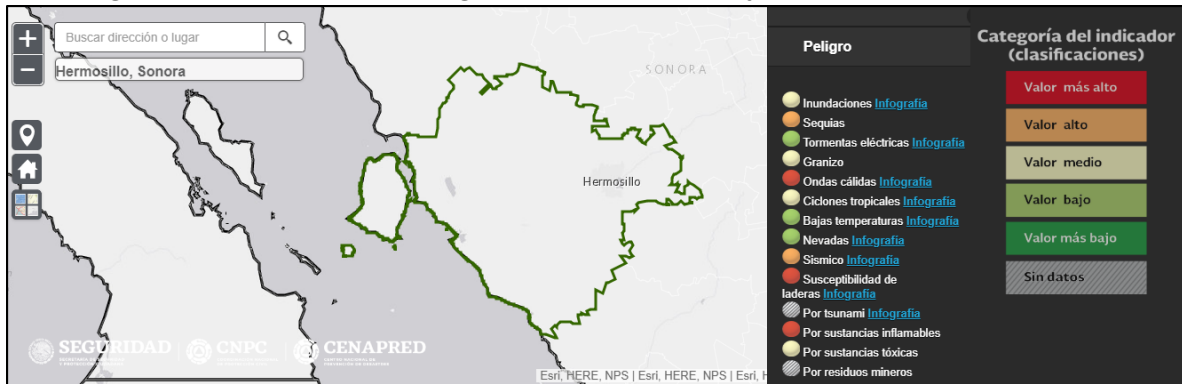


Figura I.2 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Hermosillo, Sonora
Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Derivado de lo anterior se concluye lo siguiente:

- Existe un riesgo medio de inundaciones en la zona (Valor medio)
- Existe una tendencia de sequía en la región debido al clima del municipio (Valor Alto)
- Es poco probable la presencia de tormentas eléctricas (Valor Bajo)
- Existe la presencia de granizo de manera ocasional (Valor Medio)
- Debido a la naturaleza de la zona existe la presencia de ondas cálidas (Valor más Alto)
- Existe probabilidad de la presencia de ciclones tropicales en el municipio (Valor Medio)
- Durante las temporadas de invierno hay la presencia de bajas temperaturas (Valor Bajo)
- No existe riesgo de nevadas en la zona (Valor Bajo)
- Existe un riesgo para el caso de la sismicidad (Valor Alto)

I.1.3 Duración del proyecto

El tiempo de vida del proyecto se estima sea de 10 años, para la realización de las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

C. Carlos Rene Ibarra

En el **ANEXO 1** se presente la Identificación Oficial del Promovente.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

En el **ANEXO 2** se presente el Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

No aplica

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO II
“DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO”

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.....	2
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto	3
II.1.3 Inversión requerida.....	9
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	9
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	10
II.2.1 Programa de trabajo.....	10
II.2.2 Representación gráfica local	10
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	11
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento	12
II.2.5 Etapa de abandono del sitio	13
II.2.6 Utilización de explosivos.....	13
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	14
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero	16
II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros.	16
II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.....	17
II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.....	20

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto que nos ocupa en el presente estudio en materia de Impacto Ambiental es promovido por el C. Carlos Rene Ibarra, el cual es denominado como “Dos Marías”, mismo que pretende su desarrollo en un polígono de 29.881 ha, en un predio de régimen particular ubicado a 20 km en línea recta al Oeste de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

La naturaleza del presente proyecto es el proceso de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF) para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales (extracción de materiales pétreos, entre otras, para las cuales en su momento se solicitarán las autorizaciones correspondientes), bajo la consideración de que promoverá un mejor uso al que se tiene actualmente, ya que la superficie se encuentra sin uso aparente.

Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, se pretende realizar como actividades principales el desmonte y despalde del terreno por una superficie total de 29.881 ha. El desarrollo del proyecto se prevé su desarrollo en dos etapas que son, trabajos previos y preparación del sitio, cada una de ellas con actividades que conlleven el proceso del CUSTF, el cual es el motivo del presente documento.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Hermosillo, Sonora, específicamente en un predio ubicado a 20 km en línea recta al Oeste de la ciudad de Hermosillo. Para acceder al sitio del proyecto, desde Hermosillo, se parte del Blvd. Luis Encinas, mismo que al pasar el periférico poniente al Oeste cambia de nombre a Jesús García Morales, manteniendo esa misma dirección hasta salir de la ciudad, la cual se denomina Carretera 26 Hermosillo-Bahía de Kino; se recorre por esa vía aproximadamente 18 km para girar en dirección al Sur, por un camino vecinal para recorrer aproximadamente 4 km hasta llegar al sitio del proyecto.

a) Superficie total del predio (en m²).

El predio es de una superficie total de 29.881 ha o 298,810 m².

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Se considera que, derivado del desarrollo de las actividades, se afectara la totalidad de la superficie que compone el predio, es decir 298,810 m², esta misma se encuentra compuesta del siguiente tipo de vegetación:

Vegetación	Superficie (m ²)	Porcentaje
Pastizal Inducido	248713.879	83%
Matorral Desértico Micrófilo	50096.293	17%
TOTAL	298,810	100%

Tabla II.1 Vegetación que compone la superficie del polígono del proyecto

Favor de ver el Plano IV.7 donde se visualiza la vegetación que compone la superficie del proyecto y los alrededores.

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

Como se menciona el motivo del presente documento es el CUSTF de un predio en su totalidad, mismo que se compone de una superficie de 298,810 m² o 29.881 ha, para los cuales se pretende desarrollar en dos fases; la fase 1 por una superficie de 4 ha en un periodo de dos años y el restante la fase 2 por una superficie de 25.881 ha en un periodo de ocho años:

OBRAS	SUPERFICIE (m ²)
Primera fase de CUSTF	40,000
Segunda fase de CUSTF	258,810
TOTAL	298,810

Tabla II.2 Distribución de superficies del proyecto

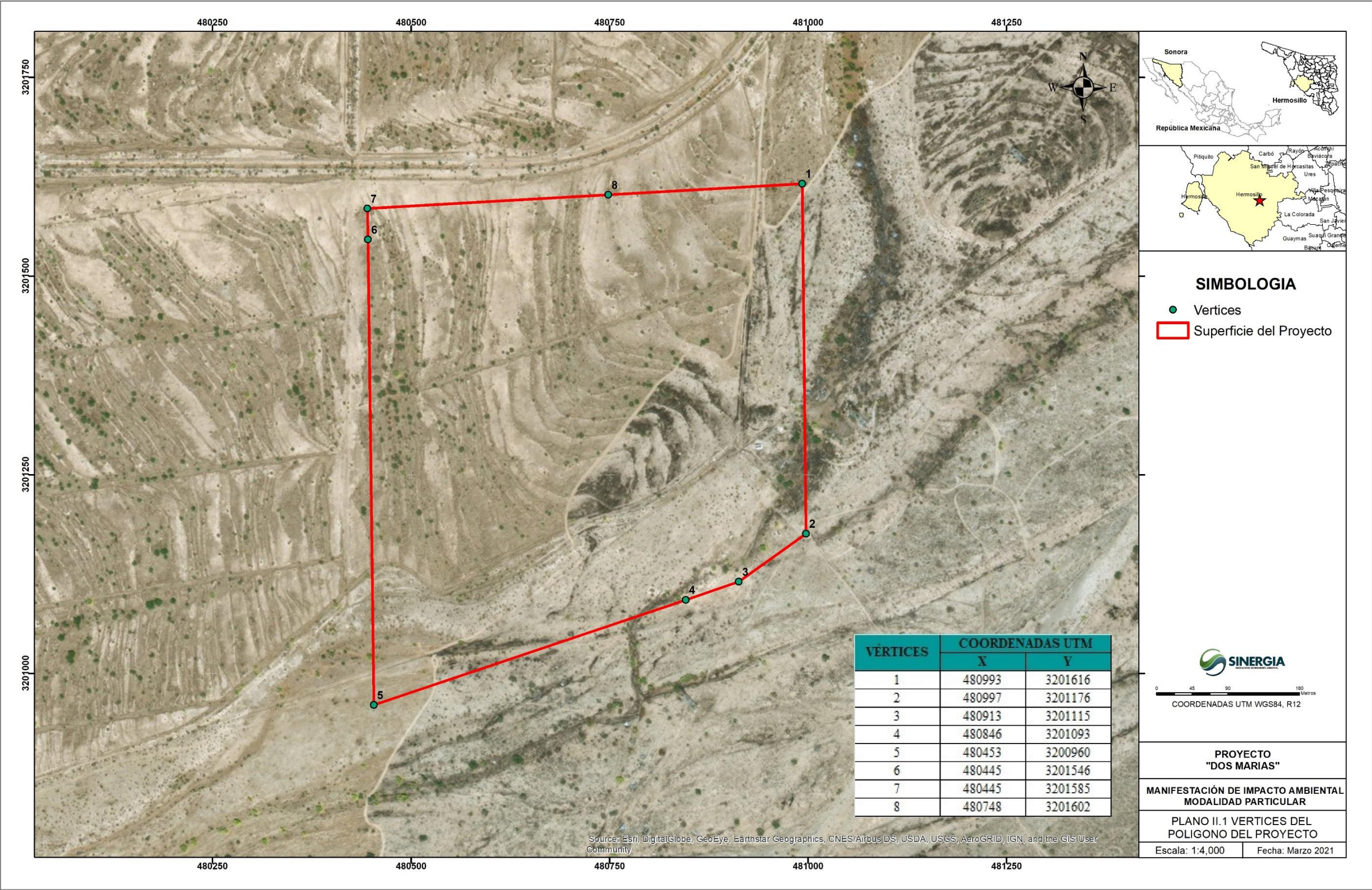
d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Con respecto a la delimitación de las áreas a intervenir, para el polígono general del cual se solicitará la autorización en materia de impacto ambiental, se establecen los vértices referenciados mediante coordenadas UTM Datum WGS84. Como referencia se puede observar la Plano II.1 en la cual se ubican los polígonos del proyecto.

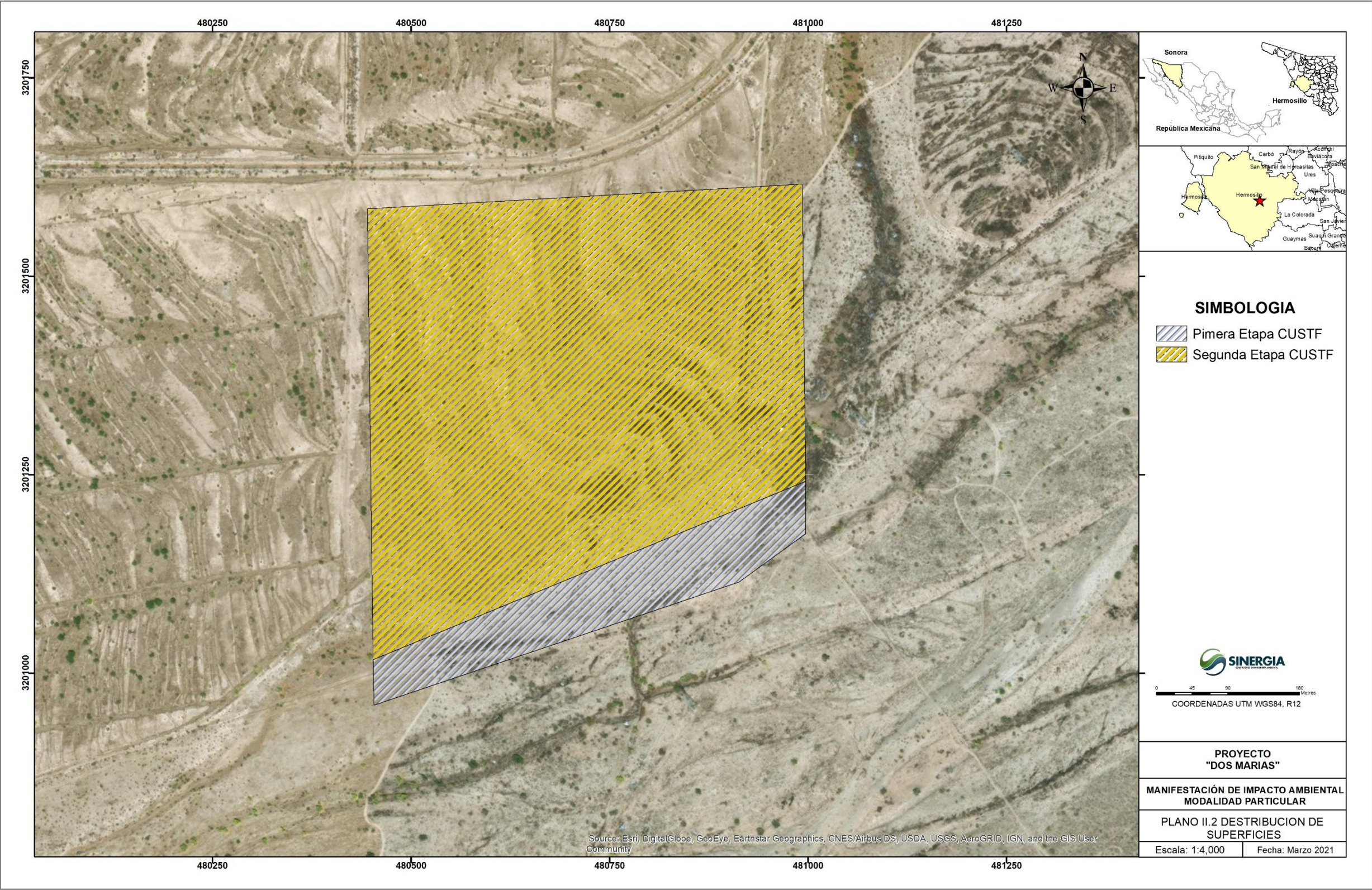
Todos los vértices se encuentran referenciados mediante coordenadas UTM Datum WGS84, Zona R12.

VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	480993	3201616
2	480997	3201176
3	480913	3201115
4	480846	3201093
5	480453	3200960
6	480445	3201546
7	480445	3201585
8	480748	3201602

Tabla II.3 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N del proyecto



Plano II.1 Ubicación y vértices del polígono del Área del Proyecto



Plano II.2 Distribución de Superficies

La superficie que se relaciona con el proyecto que se pretende ejecutar, actualmente mantiene un uso de suelo de tipo forestal, con actitud para el desarrollo de actividades pecuarias.

El proyecto no tiene ningún vínculo con respecto a las Áreas Naturales Protegidas que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios. Esto se puede corroborar en el Capítulo III del presente documento.

A continuación, se describen los usos potenciales del sitio:

El uso actual del suelo en la zona de estudio es pecuario con actividades de ganadería.

USO PECUARIO APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso pecuario, clasificado para tierras aptas para el desarrollo de praderas cultivadas, con vegetación diferente al pastizal.

USO FORESTAL APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso forestal, clasifica la tierra del predio involucrado, como tierras aptas para agricultura mecanizada continua.

USO AGRÍCOLA APTO. La Carta Estatal de posibilidad de uso agrícola, clasifica este terreno como apto para la agricultura, con una clase de Tierras aptas para agricultura mecanizada continua.

Lo anterior se puede apreciar en la siguiente imagen:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

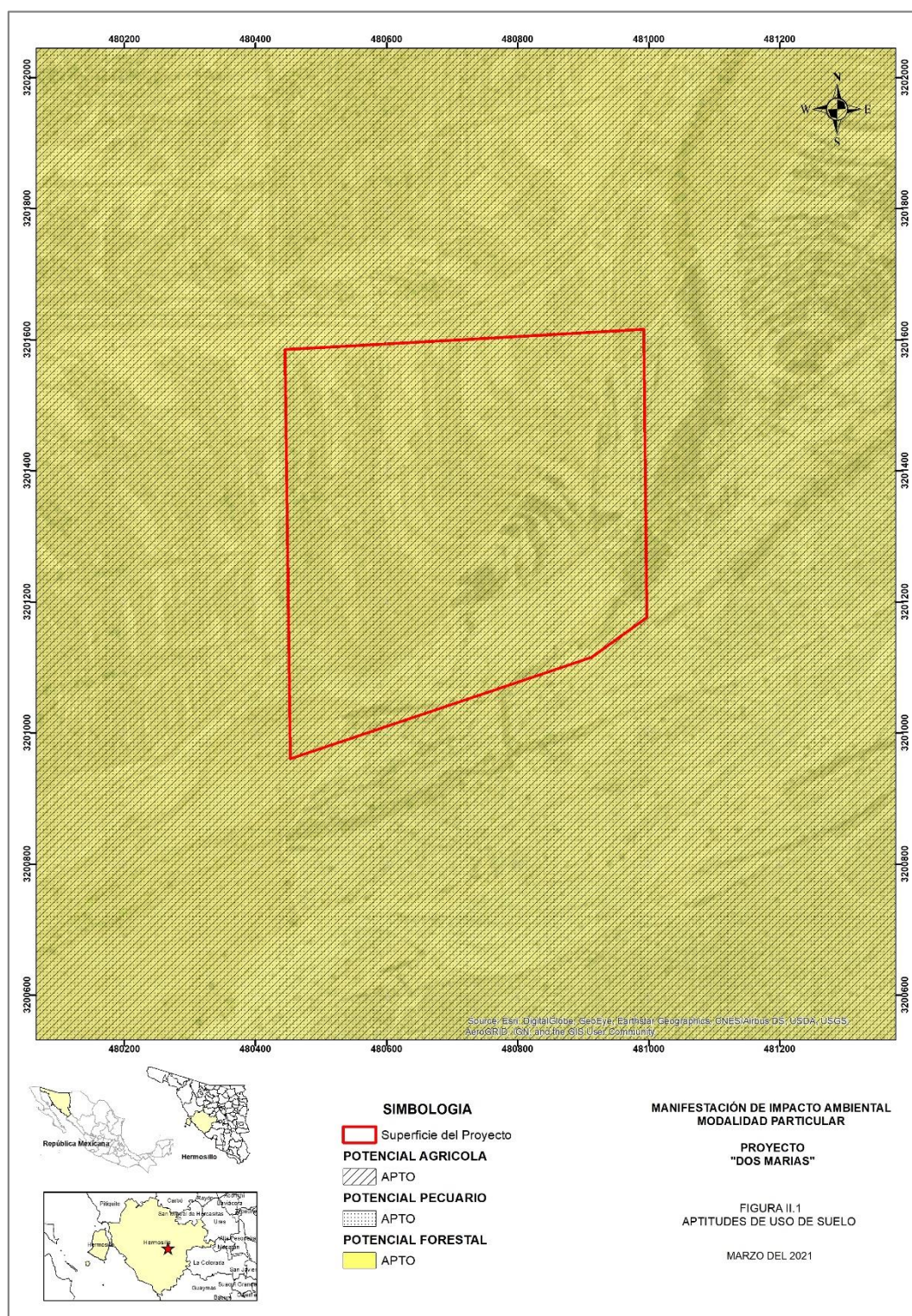


Figura II.1 Aptitudes del uso de suelo en la superficie del Proyecto

II.1.3 Inversión requerida

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se mencionó, el área propuesta para el desarrollo del proyecto no colinda con ninguna área habitacional, ni actividades industriales y por las condiciones de dichos predios son básicamente de uso ganadero.

El predio en donde se propone la realización de las actividades de cambio de uso de suelo, se ubica a 20 km rumbo Oeste desde el casco urbano de la Ciudad de Hermosillo, municipio de Hermosillo, Sonora.

Por encontrarse tan cerca de la ciudad de Hermosillo, se cuenta con servicios requeridos para desarrollar la actividad de extracción de materiales pétreos, y otras actividades, como son:

- Servicio de Telefonía
- Vías de comunicación; calles, carreteras
- Transporte; taxis, aeropuertos, camiones
- Disponibilidad de agua potable: compra de agua
- Disponibilidad de combustibles para generar energía eléctrica
- Seguridad
- Hospedaje (en la ciudad de Hermosillo)
- Insumos y mano de obra

Lo anterior, considerando que todos estos servicios serán suministrados directamente de la ciudad de Hermosillo, conforme se vaya requiriendo.

Cabe aclarar que todo el equipo y maquinaria, que se utilizara durante las actividades de la etapa de preparación del sitio será móvil, por lo que una vez concluida esta etapa se retirara todo el equipo utilizado.

No requerirá la construcción de campamentos, ya que en el sitio se encuentra en las cercanías de la zona Urbana de la ciudad de Hermosillo, por lo que el personal se transportará a laborar en el proyecto. En el sitio se instalará un remolque oficina el cual cuenta con servicio de oficinas y en su caso, la asistencia al personal responsable de la instalación y operación de la infraestructura.

El proyecto no requiere de servicio de subcontratación para recolección de basura, ya que prevén sean mínimos y estos se les dará el manejo integral, por parte del promovente.

II.2 Características Particulares del Proyecto

II.2.1 Programa de trabajo.

Derivado de la naturaleza del presente proyecto, el cual contempla las actividades inherentes al Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, mismo que es motivo del presente estudio, por lo que a continuación se presenta el cronograma de trabajo:

ETAPA	ACTIVIDAD	PRE					ETAPA 1										ETAPA 2																			
							AÑO 1					AÑO 2					AÑO 3											AÑO 10								
		2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Trabajados previos	Selección del sitio																																			
	Estudios de investigación de campo e ingeniería																																			
	Permisos y autorizaciones																																			
Preparación del Sitio	Trazo y de delimitación de obras																																			
	Rescate y reubicación de flora y fauna																																			
	Desmonte y despalde del terreno																																			
	Mantenimiento de especies rescatadas																																			

Tabla II.4 Cronograma de actividades

Como se puede apreciar en el cronograma anterior, la fase 1 de Cambio de Uso de Suelo se considera que se llevara a cabo en un periodo de 24 meses (dos años); posterior a esta etapa el promovente solicitara la fase 2, la cual se contempla se realizara en un periodo de ocho años, para proponer una vigencia de 10 años para la realización de las actividades que implicaran en su desarrollo, tales como el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna.

Las actividades de cambio de uso de suelo se desarrollarán según la necesidad del promovente, así como de conformidad con lo dispuesto en las autorizaciones correspondientes, que se requieran en su momento.

II.2.2 Representación gráfica local

La superficie del predio se compone de 29.881 ha, las cuales serán sujetas en su totalidad al proceso de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, derivado de las actividades de desmonte y despalde del terreno durante la etapa de preparación del sitio. Por lo tanto, los efectos al ambiente de mayor relevancia se presentarán durante las actividades mencionadas, esto derivado de la magnitud del presente proyecto.

Por lo tanto, en el Plano II.1 se puede apreciar con claridad la superficie del proyecto delimitado por sus vértices, así como el diseño que se espera obtener.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio se compone esencialmente de actividades de delimitación del predio, desmonte selectivo en los sitios que presenten cobertura de especies del tipo forestal, siguiendo con el despalle (también selectivo en los sitios que requieran de la recuperación y retiro de la capa superficial), durante estas actividades se pretende realizar el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre presentes en el sitio, que así lo requieran.

Las actividades de esta etapa se describen a detalle a continuación:

A. Trazo y delimitación de obras

Por medio de un levantamiento topográfico se ubicará físicamente en el terreno la ubicación exacta de cada obra. Esta actividad tendrá como finalidad delimitar el área que haya sido autorizada en materia de impacto ambiental (IA) y cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), haciendo una distinción clara de la superficie que ocupará cada obra. Para la delimitación del área autorizadas podrán utilizar estacas, banderines, aerosol y/o flagging según convenga.

El marcaje de las distintas obras será en sus vértices, así como el levantamiento georreferenciado para futuras actividades en las etapas posteriores. Para el caso de los accesos se delimitarán con estacas o banderines de manera correspondiente al ancho del acceso.

B. Recate de Flora y Fauna

Se realizarán recorridos previos al desmonte con la finalidad de ahuyentar la fauna que pueda encontrarse en el área de afectación y zonas aledañas, tratando de asegurar el desplazamiento de los individuos a áreas que no serán afectadas.

De igual manera se realizará el rescate de aquellas especies que no se hayan desplazado por medio del ahuyentamiento, haciendo énfasis en aquellas que se puedan encontrar en madrigueras y nidos, asimismo en las especies que se encuentran en protección de acuerdo a la normatividad vigente. Las especies que sean rescatadas serán reubicadas en zonas aledañas que presenten características similares a las del lugar donde fueron encontradas.

Una vez conocida el área que será afectada por la remoción de la vegetación, deberá efectuarse un rescate de aquellas especies de flora detectadas susceptibles a este proceso de conformidad con el Forestal a cargo. Los ejemplares de no más de 1.0 m de altura serán retirados con todo y raíz y llevados a un sombreadero/vivero o lugar de acopio de especies, mientras se define el lugar al que serán trasplantados. En cuanto a los ejemplares más grandes se retirarán segmentos de la planta para intentar una reproducción vegetativa o se coleccionarán semillas y frutos para su posterior germinación. Se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora, así como de fauna silvestre los cuales se presentan en la carpeta de anexos del presente documento.

C. Desmonte

El desmonte consiste en el corte de la vegetación arbórea y arbustiva sin retirar suelo y materia orgánica contenida en él. Se utilizará la técnica de derribo direccional la cual es la más adecuada para evitar daños a la vegetación aledaña. Consiste específicamente en lo siguiente:

Derribo de arbolado

Consiste en realizar la tumba de los individuos. Es importante mencionar que se realizará mediante medios mecánicos, usando la técnica de derribo direccional. Esto asegurará que no se afecte la vegetación presente en áreas forestales aledañas y al suelo del área del proyecto.

Desmonte de arbustos y hierbas

Dentro del área destinada para el desmonte existen caminos donde es posible la circulación de maquinaria para ayudaran en las labores del desmonte. Los medios mecánicos consisten en la utilización de tractores con cuchilla frontal para el derribo de arbustos y hierbas, dichos tractores estarán equipados con ganchos o ripes en su parte posterior para remover las raíces, otra alternativa es la utilización de cadenas pesadas para barrer la maleza y arbustos más pequeños.

Estas maniobras son realizadas por el operador del tractor y dos ayudantes que se ocupan de cortar las ramas para el tractorista, y que se adhiere a la coraza protectora del radiador o alrededor de los rodillos.

D. Despalme

Actividad entendida como la remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica), contenida dentro del polígono del trazo del camino, lo que implica la remoción de unos 15 a 30 cm de suelo, el cual será depositado en las áreas destinadas a reubicación. Una vez retirada la mayor parte de la vegetación leñosa del sitio, se procede al despalme, para este fin el mismo tractor efectúa una segunda pasada, en la cual extrae las raíces y materia orgánica del suelo, dejando así el lugar listo para los cortes y rellenos de material. Estas operaciones se hacen a baja velocidad.

En general, dentro de la etapa de preparación del terreno se utilizarán palas, picos, machetes, motosierras, tractores, camiones y pipas de agua.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, como se indicó el presente estudio, tiene la finalidad de contar con la autorización de las obras y actividades inherentes al proceso de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, siendo estas las que se analizan y someten a evaluación correspondiente. Respecto al uso de suelo que pretende dar al terreno, considera la extracción de material pétreo, por medio de maquinaria y uso de criba vibratoria de tipo móvil, y el material resultante se pasara a camiones tipo dompe para su transporte a su destino. Asimismo, se consideran otras actividades para las cuales se someterá el Estudio Técnico Justificativo para su autorización

por la autoridad correspondiente en este caso la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Sonora.

Es importante señalar que las actividades del o los usos indicados, en lo referente a su operación se solicitaran la o las autorizaciones y permisos necesarios ante las autoridades competentes.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Para la presente sección, no se considera una etapa de abandono como tal, ya que el presente documento es por las actividades de cambio de uso de suelo, y no las actividades que se propone se realicen en el sitio.

En resumen, no corresponde en el presente proyecto proponer una etapa de abandono como tal, debido a la naturaleza y motivo del proyecto.

II.2.6 Utilización de explosivos

Durante las actividades y obras de la preparación del sitio del proyecto “Dos Marías” no se contempla el almacenamiento de sustancias y/o materiales que contengan alguna característica de peligrosidad, ni el uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Residuos sólidos

Se generará material vegetal producto del desmonte, mismo que se colocarán dentro del mismo predio para picarlo y que se deshidrate y reduzca su volumen, para posteriormente colocarlo en las áreas verdes del proyecto, para que se reincorpore la materia orgánica al suelo.

Asimismo, producto de la limpieza (despalme) se obtendrá suelo fértil, mismo que será apilado en zonas estratégicas para su posterior carga y acomodo en las áreas verdes del proyecto, para su reincorporación.

Otros residuos son los desechos domésticos que se generarán por el personal que laborará en la preparación del sitio. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario de Hermosillo. Durante la etapa implicara la generación de 1 tonelada en total, por un total de 10 trabajadores en promedio, tal y como se muestra a continuación:

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS					
Etapas	Personal	Mes (días)	Residuos/Día (Kg)	Cantidad generada Mensual	Cantidad Periodo (TON)
Preparación	10	24	0.8	192	1.152

Tabla II.5 Generación de Residuos Sólidos Urbanos durante la etapa de Preparación del Sitio

Residuos Peligrosos

La etapa de preparación del sitio se realizará en corto tiempo, por lo que se prevé que no habrá mantenimiento ni reparación de maquinaria y por lo tanto no habrá generación de residuos peligrosos.

Emisiones a la atmósfera

Durante esta etapa se generarán polvos fugitivos originados por los trabajos de desmonte y limpia del terreno, así como emisiones de motores de combustión interna de la maquinaria utilizada. Existirá generación de ruido por la maquinaria a utilizar.

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de sanitarios portátiles cuyo proveedor será empresa especializada en el ramo, con disposición en la red de alcantarillado de Hermosillo. Derivado del número de personal que laborara durante toda la etapa, se estimó un consumo de

agua por el total del periodo de 0.72 m³ y una descarga en promedio de 7.68 m³, por un periodo de un mes tal y como se muestra a continuación:

PREPARACIÓN DEL SITIO					
DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL			CONSUMO DE AGUA		
8	Litros por descarga		3	litros al día por persona	
4	descargas al día por persona				
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
10	24	7,680	10	24	720
1	meses	7,680	1	meses	720
Total Lt		7,680	Total Lt		720
Total Ton		7.680	Total Ton		0.72

Tabla II.6 Consumo y descargas de agua en la etapa de Preparación del Sitio del proyecto

Conclusión:

1. Los residuos tipo domésticos serán depositados en contenedor cerrado con disposición final en el relleno sanitario de Hermosillo.
2. Las aguas residuales del producto de la limpieza de las letrinas sanitarias serán dispuestas en la red de alcantarillado de Hermosillo y esto se realizará por prestador de servicio debidamente autorizado.
3. El material vegetal producto del desmonte será seccionado, picado y dispuesto en áreas del mismo predio, para su reincorporación al suelo.
4. El suelo fértil resultante del despalle será también dispuesto en áreas del mismo predio para su reincorporación.
5. Los residuos peligrosos que se pudieran generar serán manejados a empresa autorizada por la SEMARNAT.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC , O_3 , entre otros.

Durante la etapa de **Preparación del Sitio** se contempla el uso la siguiente maquinaria y equipo, las cuales consumirán combustible Diésel:

NOMBRE	CAPACIDAD		TIEMPO DE OPERACIÓN (<i>días, semanas, meses</i>)	HORAS DE TRABAJO DIARIAS
	CANTIDAD	UNIDAD		
Tractor	1	Pieza	10 meses	8
Retroexcavadora	1	Pieza	10 meses	8

Tabla II.7 Maquinaria y equipo que se utilizara durante la etapa de preparación del sitio

Por lo tanto, el uso de maquinaria para llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme del terreno, generaran Monóxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) y Óxido de Nitrógeno (NO_2)

II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Para la estimación de los gases de efecto invernadero producto de las actividades del desmonte y despalle del terreno, se realiza basado en el “Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero”, publicado el 03 de septiembre del 2015 en el Diario Oficial de la Federación.

En el acuerdo en mención en su Quinto establece que las emisiones de Compuestos o Gases de Efecto Invernadero deberán calcularse o, en su caso, estimarse aplicando las metodologías de la tabla 1 en función de las actividades que desarrollen.

El artículo **sexto** establece que para a determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero derivados del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, utilizando la metodología de cálculo descrita en el Artículo Quinto, Fracción II se aplicarán los siguientes factores de emisión:

d) Para la maquinaria agrícola y de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante:

Descripción	MAQUINARIA AGRÍCOLA			MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN		
	Factores de emisión					
	CO2 (t/MJ)	CH4 (kg/MJ)	N2O (kg/MJ)	CO2 (t/MJ)	CH4 (kg/MJ)	N2O (kg/MJ)
Diésel	0.000074100	0.000004150	0.000028600	0.000074100	0.000004150	0.000028600
Gasolinas y naftas	0.000069300	0.000080000	0.000002000	0.000069300	0.000050000	0.000002000

La determinación de la emisión directa de Gases o Compuesto de Efecto Invernadero derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se deberán aplicar las siguientes formulas:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

$E_{CO_2e(CO_2)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente (t CO ₂ e)
$E_{CO_2e(CH_4)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente de las emisiones de metano (kg CO ₂ e)
$E_{CO_2e(N_2O)}$	Emisión de bióxido de carbono equivalente proveniente de las emisiones de óxido nitroso (kg CO ₂ e)
PCG_{CH_4}	Potencial de calentamiento global del metano (kg CO ₂ /kg CH ₄)
PCG_{N_2O}	Potencial de calentamiento global del óxido nitroso (kg CO ₂ /kg N ₂ O)

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CO_2i}$$

$$E_{CH_4} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CH_4i}$$

$$E_{N_2O} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{N_2Oi}$$

$$E_{CO_2e(CO_2)} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2e(CH_4)} = E_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$

$$E_{CO_2e(N_2O)} = E_{N_2O} * PCG_{N_2O}$$

Donde:

E_{CO_2}	Emisión de bióxido de carbono (t CO ₂)
E_{CH_4}	Emisión de metano (kg CH ₄)
E_{N_2O}	Emisión de óxido nitroso (kg N ₂ O)
VC_i	Consumo del i-ésimo combustible (t o m ³)
PC_i	Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m ³ o MJ/t)
FE_{CO_2i}	Factor de emisión de bióxido de carbono del i-ésimo combustible (t/MJ)
FE_{CH_4i}	Factor de emisión de metano del i-ésimo combustible (kg/MJ)
FE_{N_2Oi}	Factor de emisión de óxido nitroso del i-ésimo combustible (kg/MJ)
i	El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte
n	El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte

1. Preparación del Sitio

Para el desarrollo de ambas etapas y derivado de las actividades de desmonte y de despalle principalmente, se hará uso de maquinaria pesada, por lo que cabe aclarar que los datos proporcionados en la sección anterior, pueden variar, ya que una vez iniciadas las etapas estas se adaptaran a las necesidades reales del sitio.

Por lo tanto y derivado de la consideración anterior, se tomará como una base un consumo de 1000 litros de combustible diésel, en un periodo de tiempo indefinido, por el total de unidades presentadas.

Para el cálculo de la presente sección se utilizaron los siguientes datos:

Consumo de Diésel: 1000 litros

1 Barril: 158.9873 litros

Poder Calorífico: 6060 MJ/BL¹

APLICACIÓN DE LAS FORMULAS, CON LOS DATOS ANTERIORMENTE PROPORCIONADOS:

Cálculo de Emisión			
VC (bl)	FECO ₂ (ton/MJ)	ECO ₂ (ton)	CO ₂ (ton)
6.290	0.0000741	2.824414277	2.824414277
VC (bl)	FECH ₄ (kg/MJ)	ECH ₄ (kg)	CH ₄ (ton)
6.290	0.00000415	0.158182446	0.000158182
VC (bl)	FENO ₂ (kg/MJ)	ENO ₂ (kg)	NO ₂ (ton)
6.290	0.0000286	1.090124809	0.001090125

Tabla II.8 Cálculo de emisión de GEI durante la preparación del sitio por consumo de diésel

Por lo tanto, se espera la generación de 2.82 ton de CO₂, 0.00015 ton de CH₄, y 0.00109 ton de NO₂, por el consumo de cada 1000 litros de combustible diésel por la maquinaria

¹ Referencia: Lista de combustibles y sus poderes caloríficos (CONUEE) que se utilizaran para el reporte al RENE 2019.

II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Derivado de la naturaleza del presente proyecto, el cual es desarrollo de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, cuyas actividades principales son el desmonte y despalme de un terreno de 29.881 ha, por lo que no se considera en ninguna de las actividades que componen cada una de las etapas, genere energía que en algún momento dado pudieran ser cuantificables.

En el desarrollo de la etapa de preparación del sitio se realizará el desmonte del terreno, y todo el material vegetal procedente de estas actividades se manejará con la tierra recuperada del despalme, así mismo durante las actividades de deshierbe estas se realizan de manera manual, por lo que para ninguna de estas se considera el uso de fuego. Es importante mencionar que, en las medidas de mitigación, se establece claramente que ninguno de los trabajadores que labore en el proyecto, podrá realizar quemas de material tanto vegetal como de basura, para esto se realizara una capacitación inicial. Por lo tanto, durante la etapa de preparación del sitio no se contempla la generación de energía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

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

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.	3
III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	5
III.2 LEYES Y REGLAMENTOS	6
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos	6
III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:	12
III.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)	14
III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento	16
III.2.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	20
III.2.6 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171)	23
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y CRITERIOS ECOLÓGICOS ASOCIADOS.	25
III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	27
III.5 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO	34
III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	34
III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021	36
III.5.3 Plan de Desarrollo Económico 2016-2021	38
III.6 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	39
III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	39
III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal	46
III.6.3 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Hermosillo 2018.....	49
III.7 CONCLUSIONES	52

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

INTRODUCCIÓN.

El capítulo que a continuación se presenta, consiste en el análisis de las diversas Normas y disposiciones generales que aplican en el desarrollo de las actividades que implica el desarrollo del proyecto denominado “Dos Marías”.

Se trata entonces de una obra que se desarrollara en un terreno con vegetación de tipo Pastizal Inducido y Matorral Desértico Micrófilo, por lo cual se requiere de la autorización correspondiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

El motivo del capítulo es presentar el análisis en lo que respecta a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular, la cual deriva de diversas disposiciones como son las siguientes:

Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), de las siguientes obras y actividades:

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas árida y;

Artículo 5º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA).

Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

Ahora bien, de acuerdo con la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Artículo 7, establece las siguientes definiciones:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;

LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuals o guamiles);

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

La superficie donde se pretende el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto, se considera como un terreno forestal, por lo que se someterá ante la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) el cual tendrá como objetivo amparar el proceso de cambio de uso de suelo de *terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales*; lo anterior implicando la remoción de vegetación de tipo forestal de la superficie requerida motivo del presente proyecto.

La gestión se realizará por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, presentando la información relativa del trámite conforme al artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, solicitando su evaluación y en su caso la pretendida autorización de las obras y actividades inherentes del presente proyecto.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Por lo tanto, a continuación, se presentan algunos artículos que revisten de importancia el cuidado de medio ambiente, las cuales marcan las pautas para un desarrollo económico sustentable:

En su Art. 4...Párrafo quinto...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Art. 25. ...Párrafo sexto...Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado.... Cuidando su conservación y el medio ambiente.

Art. 27. ...Párrafo segundo... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público.... para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En nuestra Constitución se expresa claramente que todas las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental vigente.

El presente proyecto tiene una vinculación directa, ya que considera las medidas necesarias para establecer un desarrollo adecuado de todas sus etapas, para preservar el equilibrio ecológico y a su vez, promueve el desarrollo y bienestar social y económico mediante la creación de oportunidades de empleos en la región.

III.2 Leyes y Reglamentos

III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos

La LGEEPA en su Artículo primero refiere que esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes 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.

La LGEEPA en el capítulo I sobre Normas Preliminares, en su Artículo I fracción VIII, establece que el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

En el Capítulo II se establece la distribución de competencias y coordinación, refiriendo en el Artículo 6° que las atribuciones que la Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustando su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y programas de Ordenamiento Ecológico y demás Normatividad que de la misma se derive.

En cuanto al posible aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres que resulten avistadas e identificadas en la superficie del proyecto, deben atenderse las disposiciones del Artículo 87 de la LGEEPA, donde se asienta que no podrá autorizarse el aprovechamiento de poblaciones en estatus y que se requiere de la autorización expresa de la Secretaría.

III.2.1.a Evaluación del Impacto Ambiental

Una de las disposiciones que revisten importancia en la LGEEPA, está en el TÍTULO PRIMERO relativo a las Disposiciones Generales, encontrándose en el Capítulo IV sobre Instrumentos de la Política Ambiental en su Sección V, un apartado muy importante sobre la Evaluación del Impacto Ambiental:

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida,

quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Vinculación: El anterior artículo y fracción se vinculan directamente con el proyecto, ya que la obra la cual pretende su autorización en materia de impacto ambiental, por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales

La autorización en materia de impacto ambiental se encuentra directamente vinculada con la cita del Inciso O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, en su fracción I, que a letra dice:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

Vinculación: Para el desarrollo de las actividades del presente proyecto se considera la remoción de la vegetación, por lo cual se someterá a consideración por la SEMARNAT un Estudio Técnico Justificativo.

Por su parte, dentro del Capítulo II en los Artículos 98 y 99 se indican los criterios a seguir para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, incluyendo la extracción de materias del subsuelo. Se presta especial importancia al siguiente Artículo:

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; etc.

Por mencionar algunos;

Vinculación: Existiendo una vinculación directa en la realización del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, y la generación de impactos ambientales en el sitio de interés del proyecto, por lo cual el promovente considerara dichos criterios.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

La vinculación con este Ordenamiento Jurídico, queda establecida por la propia naturaleza del proyecto, puesto que como lo determina la Ley, es obligatorio someter a la evaluación en materia de Impacto Ambiental las obras y actividades del proyecto, a fin que la Secretaría cuente con los elementos necesarios para evaluar y determinar la factibilidad de su realización en términos ambientales y en su caso, establecer los términos y condicionantes bajo las cuales se otorgue la autorización correspondiente.

III.2.1.b Residuos Peligrosos

Con fundamento en la LGEEPA, en su Capítulo VI “Materiales y Residuos Peligrosos” establece los siguientes artículos los cuales mantienen una vinculación directa con el proyecto, como se establece a continuación:

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación: *Existe una vinculación directa en el presente proyecto dado que, en el momento del desarrollo de las etapas previstas, se pudiera dar la generación de residuos peligrosos de manera temporal, para los cuales se realizará el manejo integral de conformidad con dicha legislación.*

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación: *En caso de generarse suelo contaminado por hidrocarburos o aceites, este será recolectado y almacenado, para posteriormente ser manejado como un residuo peligroso, mismo que se dispondrá con una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo adecuado.*

En el proyecto se pudiera dar la generación de residuos peligrosos provenientes del uso de la maquinaria y equipo necesaria para desarrollar las actividades de desmonte y despalme del terreno, así como de los vehículos móviles que se prevé utilizar para el traslado del personal que laborara durante las etapas del proyecto. Los residuos se dispondrán mediante los procedimientos y medidas de control en contenedores debidamente etiquetados y ubicados en un área específica del proyecto.

III.2.1.c Ruido

La vinculación del Proyecto con esta materia, está dada en base a lo dispuesto en la LGEEPA dentro de su Título Cuarto “Protección al Ambiente”, Capítulo VIII “Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual ” en su Artículo 155 *“Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.”*

Se considera que la generación de ruido aumentará de manera temporal durante el desmonte y despalme, debido al uso de maquinaria y equipo que será utilizado. Una vez finalizada la etapa el ruido será nulo.

Referente al uso de vehículos móviles, se prevé que no presentarán emisiones de ruido fuera de los límites permisibles, debido a su cantidad y tamaño.

La vinculación de la Legislación y Normatividad indicada en materia de ruido, es directa, ya que, durante las actividades de la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de ruido lo cual será manejado bajo el cumplimiento normativo indicado y las medidas de prevención necesarias para el desarrollo en general del proyecto.

III.2.1.d Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Las bases legales del RETC se tienen en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RRETC).

Con el propósito de avanzar en el derecho a la información ambiental, así como en la Prevención, Protección y Restauración del Ambiente; se reforma el Artículo 109 Bis de la LGEEPA el 31 de diciembre de 2001.

El Reglamento del RETC es publicado el 3 de junio del año 2004, en el cual se definen y establecen las bases para la integración de la información de emisiones y transferencia de contaminantes. Además de establecer el marco de coordinación entre la Federación, el gobierno del Distrito Federal, los Estados y los Municipios, para incorporar al Registro la información de sus respectivas competencias y consolidar un RETC Nacional. También establece la administración y operación del Registro y define las reglas para la divulgación de la información ambiental de carácter público.

Las emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, se relacionan con sustancias sujetas a reporte que son de competencia federal, mismos que están mencionados en el Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y aquellos que estén reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas, así como también para sustancias que determine la Secretaría, como lo establece La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en su Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, que establece la lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal, para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, sus criterios técnicos y umbrales de reporte (*Publicado en D.O.F. 24 de enero de 2014*).

Por último, la NOM-165-SEMARNAT-2013, establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

NO se guarda vinculación con la presente sección, ya que no se considera la generación o uso de sustancias RETC.

III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

De acuerdo con La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Artículo 7, estable las siguientes definiciones:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;

LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuals o guamiles);

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

Artículo 93. *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

La LGDFS se considera vinculante con el presente proyecto, ya que el propósito principal de la presente manifestación de impacto ambiental es derivado de la propuesta del cambio de uso de suelo de terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales, en una superficie total de 29.881 ha.

III.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS)

Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre están enmarcadas en esta Ley y su Reglamento, donde en su Título V. Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y Capítulo I. Disposiciones preliminares, establece lo siguiente:

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: Por lo tanto y derivado del artículo 18 de la LGVS, al momento del desarrollo del presente proyecto, contemplara las medidas preventivas, de control o en su caso de compensación, las cuales tendrán como objetivo el aprovechamiento sustentable de los recursos conservando el medio natural. Favor de ver Capítulo VI en el cual se presentan las medidas de mitigación establecidas por rubro.

Durante las actividades de desmonte y despalme del terreno de la superficie requerida para el desarrollo del Proyecto, se tomarán en cuenta los siguientes criterios de la Ley General de la Vida Silvestre, al momento de encontrar especies de fauna:

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.*

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Párrafo reformado DOF 07-06-2013 Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas (Reglamento de la LGVS)

Vinculación: Durante las actividades de desmonte y despalme del terreno principalmente aplicara un Programa de Rescate de Flora y Fauna para dar cumplimiento con la Ley y su Reglamento.

III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

III.2.4.a Residuos Peligrosos

Como se menciona anteriormente, durante el desarrollo de las actividades en cada una de las etapas del presente proyecto, se identificó la generación de Residuos Peligrosos, mismos que se pretenden manejar dando cumplimiento a las leyes y normatividad aplicable en la materia.

Derivado del Título Quinto “Manejo Integral de Residuos Peligrosos”, Capítulo I “Disposiciones Generales” se establecen los siguientes criterios:

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

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;*
- II. Pequeños generadores, y*
- III. Microgeneradores.*

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su

Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46. Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación: Como se menciona durante las actividades del proyecto, se espera la generación de residuos peligrosos en pequeñas cantidades, mismos que serán manejados conforme la presente legislación ambiental.

En la LGPGIR se establece que en cuanto a la contaminación de un sitio, los responsables de dicha acción están obligados a reparar el daño conforme a las disposiciones aplicables (Art. 68), llevando a cabo las actividades de remediación (Art. 69), que los propietarios privados y los titulares de áreas concesionadas de un lugar cuyos sitios se encuentren contaminados, son responsables solidarios de las acciones de remediación (Art. 70) y que no se puede transferir la propiedad de sitios contaminados salvo expresa autorización de la Secretaría (Art. 71).

III.2.4.b Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos

En el Artículo 5° de la LGPGIR se establece que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
- VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;
- IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;
- X. Los neumáticos usados, y
- XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

En el Artículo 5º de la LGPGIR se establece que los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

El reglamento de la LGPGIR en su Artículo 12, establece que las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:

- I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;
- II. Los criterios para la elaboración de los listados;
- III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;
- IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;
- V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y
- VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.

La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las Normas Oficiales Mexicanas previstas en el presente artículo.

En cuanto a la generación de Residuos de Manejo Especial y Residuos Sólidos Urbanos, estos se prevén sean no significativos, ya que se instruirá al personal, a tener un orden y restricción en cuanto al uso de materiales y desde luego la generación de desperdicios o residuos de cualquier índole en todas sus etapas.

III.2.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Para efectos de la presente ley, el promovente deberá estar enterado de los siguientes criterios al momento de desarrollar las actividades de su proyecto:

Artículo 6. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

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. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 12. Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;

III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.

Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

Artículo 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o

II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y

c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables. Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

El promovente pretende el desarrollo del proyecto motivo del presente estudio, bajo la autorización en materia de impacto ambiental, la cual integra las medidas de prevención, control y mitigación necesarias para prevenir o minimizar generación de impactos ambientales; así mismo se apegará a las medidas que la dependencia dicte en su resolución, por lo que el promovente es consciente de la responsabilidad que incurre en el desarrollo del mismo.

III.2.6 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171)

La Ley 171 en su Capítulo I y II que se refieren a las normas preliminares y las competencias y coordinación, se definen los principios de la política ambiental local y la regulación de los instrumentos para su aplicación; así como las competencias del estado y municipios, y establece la coordinación en los tres órdenes de Gobierno.

Las disposiciones de esta Ley son congruentes con la LGEEPA, por lo que las disposiciones que apliquen en materia estatal serán cumplidas por parte del Promovente.

III.2.6.a Residuos de Manejo Especial

La Ley los define de la siguiente manera; *“Son desechos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”*.

Título Primero Disposiciones Generales

Capítulo I Normas Preliminares

Artículo 7º. corresponde al estado:

VI. La prevención y control del manejo integral de los residuos de manejo especial para el ambiente o los ecosistemas; así como la autorización y el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, en los términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

Título Cuarto de la Licencia Ambiental Integral,

Capítulo I Objeto y Presentación de la Licencia Ambiental Integral

Artículo 82. Los interesados en llevar a cabo cualquier obra o actividad que requiera de algún permiso, licencia, autorización u otro acto administrativo similar en materia ambiental deberán tramitarlos mediante la Licencia Ambiental Integral, que presentarán ante la Comisión o los ayuntamientos, según corresponda, de acuerdo con sus respectivas competencias.

Quedan exceptuados de tramitarse a través de la Licencia Ambiental Integral, los permisos y autorizaciones requeridos por esta ley para la combustión a cielo abierto y la operación de los centros de verificación vehicular, así como los registros de microgeneradores de residuos peligrosos, la prestación del servicio de transporte de residuos de manejo especial, y de generadores de residuos de manejo especial, a que se refieren los artículos 116, 121, 153 y 156, respectivamente, de esta ley. Los registros señalados en el párrafo anterior deberán ser solicitados mediante el formato que la Comisión determine, el cual considerará al menos los datos generales de la empresa, los tipos y volúmenes de generación anual de dichos residuos, la forma de almacenaje y su destino, no eximiéndolos de seguir los señalamientos establecidos de manera general para el manejo de estos residuos y de poder ser inspeccionados.

Título Quinto de la Protección al Ambiente

Capítulo IV de la Prevención y Control de la Contaminación por Residuos

Sección III De las autorizaciones para el manejo y disposición final de residuos, y de su manejo integral

ARTÍCULO 156. Los microgeneradores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley.

Los criterios de la presente seccion NO SON VINCULANTES, debido a que como se menciona, el presente proyecto no contempla la generación de Residuos de Manejo Especial, por el desarrollo de cada una de sus etapas.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas y Criterios Ecológicos asociados.

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos que regulan las actividades y obras para este Proyecto, se listan en forma tabulada al final de este capítulo, indicando de manera concisa las Normas que aplican para cada etapa y/o actividad que se presentará durante el desarrollo de las etapas.

Enseguida se presentan una serie de tablas que condensan los diferentes ordenamientos normativos que se vinculan con el presente proyecto:

LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO	
ETAPAS	ACTIVIDADES
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE	
Previo a la realización del Proyecto	Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en conformidad con el Artículo 28 fracción VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas árida y;
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Previo a la realización del Proyecto	Artículo 5º “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental”: O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE:	
Previo a la realización del Proyecto	El promovente presentara un Estudio Técnico Justificativo previo al inicio de las actividades, el cual pretende la autorización de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales conforme al Artículo 93.
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO	
Durante las actividades de desmonte	Durante las actividades de desmonte se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Vida Silvestre, en el cual se tomarán todas las consideraciones necesarias para el respeto a la flora y fauna nativa presente en la superficie del Proyecto.
LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO	
Todas las Etapas del Proyecto	Manejar los residuos peligrosos de forma segura y ambientalmente adecuada, integrándolos a los reportes en bitácora y controles de manejo y disposición que, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley, incluyendo el control de manifiestos de generación, transporte y disposición final. Establecer medidas y procedimientos para prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante su operación. Implementar sistemas de manejo adecuado, reciclado, reusó o valoración en aquellos residuos generados que lo permitan o sea factible, en acuerdo a esta Ley y Reglamento.
LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	
Todas las etapas	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo aplicando las medidas de mitigación necesarias para disminuir al máximo los impactos ambientales al medio natural.

Tabla III.1 Legislación aplicable al Proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

NORMATIVIDAD APLICABLE AL PROYECTO	
ETAPAS	ACTIVIDADES
EN MATERIA DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005	
<i>“Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.”</i>	
Todas las etapas.	Identificación y clasificación de residuos como peligrosos
EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010	
<i>“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”</i>	
Todas las Etapas del Proyecto	Cumplir con la identificación de especies de flora y fauna silvestres en riesgo y el Programa de rescate. Lo anterior, aun que el presente proyecto de acuerdo a los muestreos de flora y fauna hechos en al área del proyecto, no se encontró ninguna especie en algún estatus de conformidad con la NOM de referencia.
EN MATERIA DE AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-1993	
<i>“Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.”</i>	
Todas las Etapas	Es de hacer mención que en el Estado de Sonora no se cuentan con centros de verificación vehicular. Sin embargo los equipos a utilizar serán con los estándares adecuados que garanticen su adecuado funcionamiento de los vehículos, para reducir al máximo la contaminación de gases combustión generados por los mismos.
NOM-081-SEMARNAT-1994	
<i>“Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.”</i>	
Preparación del sitio	Como se mencionó, por la ubicación y tipo de proyecto, se considera tener bajo control este tipo de contaminación con tener los equipos con mantenimientos preventivo y general en buen estado, sin embargo, se prevé realizar los estudios aplicables en cumplimiento de la NOM.
EN MATERIA DE SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-2005	
<i>“Establece los límites máximos de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.”</i>	
Todas las etapas	Para el caso de existir un derrame de algún hidrocarburo en el sitio en cualquiera de las etapas del proyecto, se apegará a la presente norma, con el fin de cumplir con los parámetros establecidos en la misma. Sin embargo a lo anterior, aplicando un enfoque preventivo, se verificara los mecanismos de seguridad para este rubro, de modo tal que no exista derrames o cualquier contaminación de suelos por ninguna sustancia.

Tabla III.2 Normatividad aplicable al proyecto

III.4 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se consideran zonas donde los ecosistemas y el ambiente original no han sido alterados, originando beneficios ecológicos. Las actividades que se desarrollan en ellas son regidas de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y su Reglamento, y Programas de Manejo y de Ordenamiento Ecológico. Estas áreas se someten a regímenes especiales de conservación, protección, restauración y desarrollo de acuerdo con la categoría establecida por la Ley.

Al respecto de Áreas Naturales Protegidas se debe partir de la base de que se cuenta con dos tipos de clasificación en el país, teniéndose por una parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP) cuya administración compete a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como también el listado de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) que refiere la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La CONABIO es un organismo creado por acuerdo presidencial en el año de 1992, y que en mayo de 1998 inició con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país.

La CONANP administra actualmente 174 ANP de carácter federal, mientras que la CONABIO lista por su parte un total de 152 RTP, teniéndose un traslape o intersección entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), ya que tratándose de zonas significativas por su riqueza biológica y que se reconocen como tales a partir de criterios que gocen de la mayor objetividad posible, la CONABIO ha determinado el conjunto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), a la vez que se tienen por otra parte las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que lista la CONANP, las cuales cuentan con decretos por parte del Gobierno Federal.

Las 174 Áreas Naturales Protegidas administradas por la CONANP se clasifican en seis categorías: (1) *Reservas de la Biósfera*, (2) *Parques Nacionales*, (3) *Monumentos Naturales*, (4) *Áreas de Protección de Recursos Naturales*, (5) *Áreas de Protección de Flora y Fauna*, así como (6) *Santuarios*.

Por su parte las RTP's referidas por la CONABIO se subdividen en siete categorías: (1) *Áreas de Protección de Flora y Fauna*, (2) *Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas*, (3) *Monumento Natural*, (4) *Parque Nacional*, (5) *Reserva de Caza*, (6) *Reserva de la Biósfera*, así como (7) *Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre*.

Tomando como base ambas categorías, las áreas identificadas que cuentan con algún tipo de estatus especial y que guardan una relación con el proyecto, son las que se mencionan en los apartados siguientes:

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Respecto a las ANP Decretadas por la CONANP, no se tiene ninguna vinculación de las obras que constituyen las obras y actividades consideradas en el presente proyecto, tal como se describe a continuación:

- ***Reservas de la Biósfera***

De las 41 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas por CONANP en la clasificación de Reservas de la Biósfera, el Sitio del Proyecto no guarda algún tipo vinculación con alguna de las tres ANP's que se encuentran en el estado de Sonora, estas se refieren a las reservas de “El Pinacate y Gran Desierto del Altar”, la “Isla de San Pedro Mártir” y “Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado”; lugares que no guardan vínculo ~~alguno~~ con el proyecto, por ubicarse en municipios del Norte del Estado.

- ***Parques Nacionales***

De las 67 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas en la clasificación de Parques Nacionales, no se tiene ninguno decretado en el Sonora.

- ***Monumentos Naturales***

De los 5 Monumentos naturales, administrados por la CONANP, no hay ninguna área de este tipo que se vincule con el sitio del proyecto, puesto que no se ha decretado a la fecha alguna ANP de esta clasificación para el Estado de Sonora.

- ***Áreas de Protección de Recursos Naturales***

De las 8 áreas decretadas bajo esta clasificación, no se tienen ninguna de este tipo que se vincule con el proyecto ni con el propio Estado.

- ***Áreas de Protección de Flora y Fauna***

De las 35 ANP's decretadas y administradas por la CONANP, bajo la clasificación de Áreas de Protección de Flora y Fauna, del análisis realizado no existe vinculación de ninguna con el sitio del proyecto.

- ***Santuarios***

De los 18 santuarios que tienen decreto y son administrados por la CONANP, no se tienen ninguno en el Estado de Sonora.

- ***Monumentos y Vestigios Arqueológicos***

El proyecto no se localiza en zonas donde existan monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.

- ***Vinculación de Zonas con Monumentos o Sitios Arqueológicos:***

En el área del proyecto no existen zonas arqueológicas ni monumentos históricos descubiertos o decretados.

En conclusión, del análisis realizado se tiene que el área del proyecto no tiene ningún tipo de vínculo con respecto a las Áreas Naturales Protegidas clasificados por la CONANP.

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal

La superficie en donde se pretende el desarrollo de las actividades del presente proyecto, NO se ubican dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida decretada como de carácter Federal.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, las áreas más cercanas al proyecto se ubican a más de 90 km a la redonda:

- 97 km al Oeste se ubica “Islas del Golfo de California”
- 179 km al Noreste se ubica la denominada “Bavispe”

Por lo que se concluye que la superficie del proyecto no mantiene algún tipo de influencia en dichas ANP, como se demuestra a continuación:

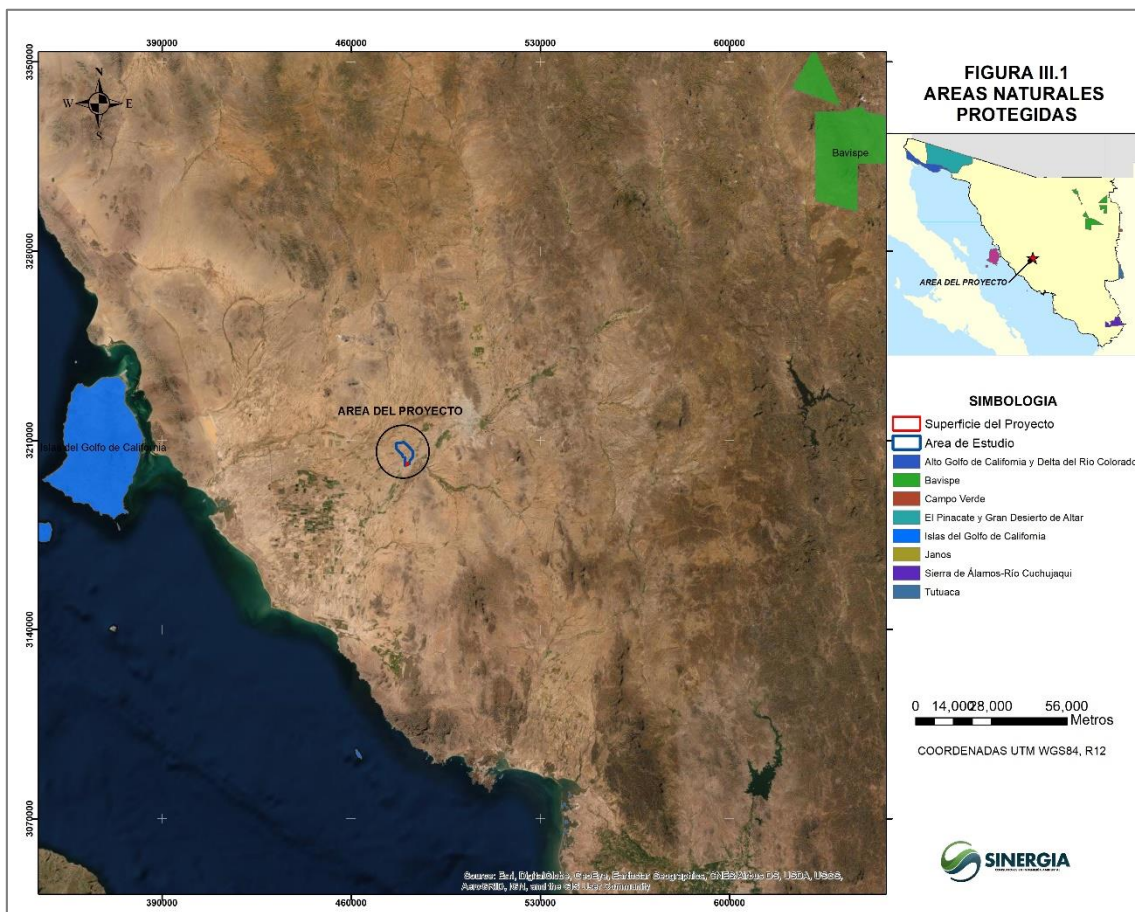


Figura III.1 Áreas Naturales Protegidas Federales más cercanas al área del proyecto

Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal (ANPCE).

La superficie del presente Proyecto, no tiene vínculo con algún Área Natural Protegida de Carácter Estatal, siendo la más cercana en línea recta el “Sistema de presas Abelardo L. Rodríguez y El Molinito” ubicada a 26 km al Noroeste del proyecto.

Por lo que se concluye que la superficie del proyecto no mantiene algún tipo de influencia en dichas ANPCE.

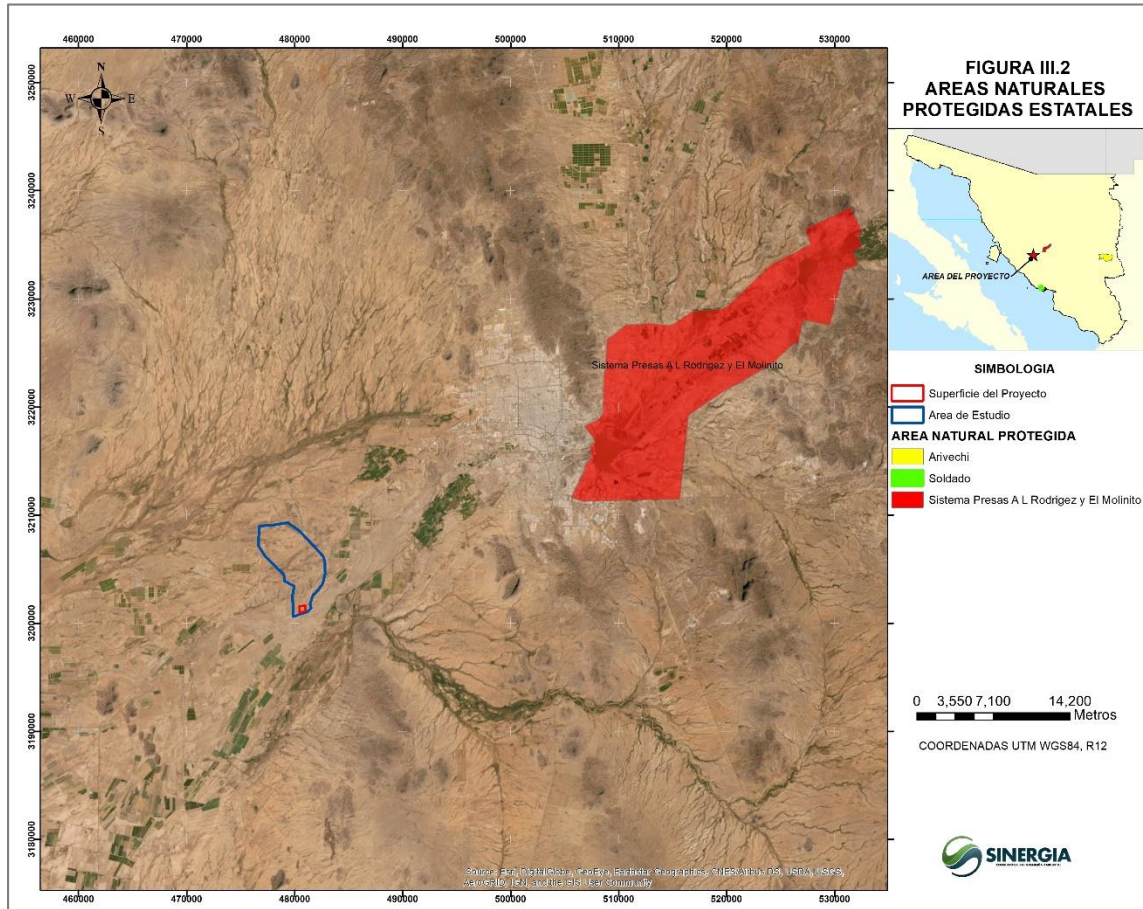


Figura III.2 Localización del proyecto en referencia a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km².

Como se muestra en la siguiente figura, la superficie del proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, siendo las más cercana la denominada “Sierra Libre” ubicada a 26 km aproximadamente, en línea recta al Sureste.

Por lo que se concluye que la superficie del proyecto no mantiene algún tipo de influencia en dicha RTP.

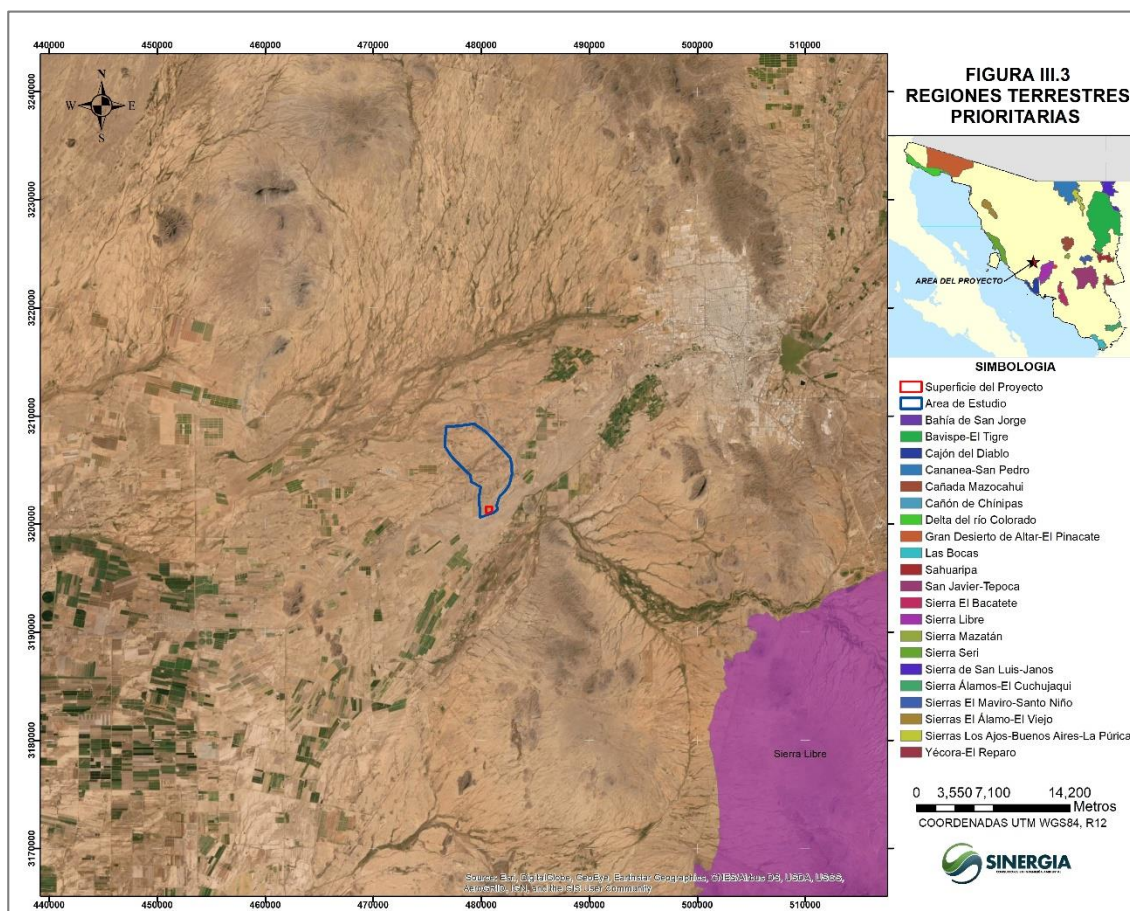


Figura III.3 Localización de RTP colindantes con el proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En Mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido¹.

El área propuesta del proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, siendo las más cercanas las siguientes:

- 24 km al Noroeste se localiza la RHP “Isla Tiburón – Río Bacoachi”
- 35 km al Sur se ubica la denominada “Cajón del Diablo”

Tal como se muestra en la siguiente figura:

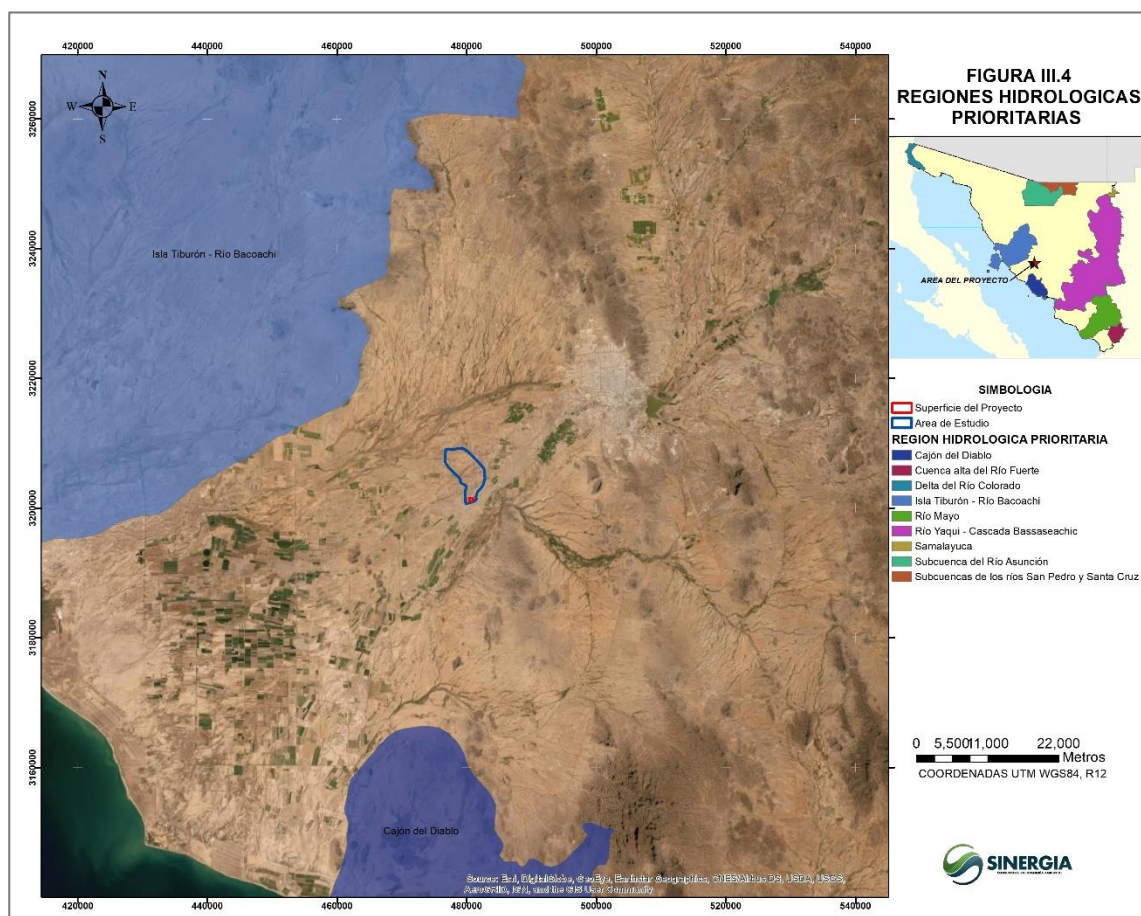


Figura III.4 Ubicación de la RHP en relación al sitio del proyecto

¹ Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

III.5 Planes y programas de desarrollo

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

La Constitución ordena al Estado Mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”. Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Economía para el bienestar

El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Los macro indicadores son un instrumento de medición, no un fin en sí. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

El Plan Nacional de Desarrollo se divide en los siguientes ejes rectores:

- I. Política y Gobierno
- II. Política Social
- III. Economía
- Proyectos regionales

III. ECONOMÍA

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un

entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentara la creación de empleos mediante programas sectoriales, Proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El Gobierno Federal impulsara las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

El proyecto denominado “Dos Marías” está relacionado con el Plan Nacional de Desarrollo debido a que este contribuye al mejoramiento de la región y una derrama económica a las poblaciones aledañas al mismo y por supuesto atenderá los requerimientos ambientales, como es el caso del presente estudio.

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) del estado de Sonora 2016-2021, contempla cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales, los cuales están vinculados con las metas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, mismos que marcan una pauta para el desarrollo del estado.

A continuación, se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND:



Figura III.6 Metas y ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora

EJE ESTRATÉGICO III.

GOBIERNO IMPULSOR DE LAS POTENCIALIDADES REGIONALES Y LOS SECTORES EMERGENTES

RETO 1. Fortalecer la economía cuyo crecimiento y desarrollo económico sea sostenible y sustentable; competitiva a partir de la apropiación del conocimiento y la innovación; donde se incentive la conformación de clústeres tanto de las zonas agropecuarias como en las más industrializadas.

ESTRATEGIA 1.7 Impulsar el desarrollo industrial y comercial de los productos regionales representativos del estado

LÍNEAS DE ACCIÓN:

1.7.1 Fortalecer el desarrollo industrial y comercial de productos regionales que permitan el crecimiento del desarrollo económico del Río Sonora y la zona serrana.

1.7.2 Ofrecer capacitación y financiamiento para adquirir equipo y capital de trabajo para mejorar sus procesos productivos.

RETO 3. Fomentar la profesionalización y el desarrollo del capital humano acorde a las necesidades de las empresas, así como disponer de las capacidades científicas y tecnológicas, que contribuyan a impulsar la competitividad

LÍNEAS DE ACCIÓN:

3.1.5 Impulsar las oportunidades de empleo para propiciar la empleabilidad y la ocupación productiva.

El Plan Estatal de Desarrollo mantiene una vinculación directa con el desarrollo del presente proyecto, ya que contempla el favorecimiento de desarrollo económico e industrial.

III.5.3 Plan de Desarrollo Económico 2016-2021

En el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021 se establecen las estrategias que se llevarán a cabo a través de esquemas de la activa participación de los sectores sociales y productivos del Estado.

Para la formulación del mencionado plan se tomaron en consideración de forma transversal las propuestas de las dependencias y entidades de la administración pública estatal y federal, de los gobiernos municipales; que, en coordinación con el Comité de Planeación para el Estado de Sonora, establecieron los ejes rectores, de forma que el Plan Estatal presentara congruencias con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Este plan considera el fomento de la inversión en el sector minero, para promover una mayor diversificación de la estructura económica y por ende la generación de empleos. Teniendo en consideración la vocación en cuanto a recursos naturales presentes en las regiones y municipios del Estado de Sonora y en concordancia con el Diagnóstico realizado en los diferentes sectores económicos del estado para la elaboración del PED.

III.6 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Actualmente se encuentra vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012). Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la Regionalización Ecológica la cual tiene como objetivos: identificar las áreas de atención prioritaria y aptitud sectorial.

Asimismo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, Proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

De esta manera, la ficha técnica de la Región Ecológica correspondiente a la ubicación del proyecto, es de acuerdo a lo siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

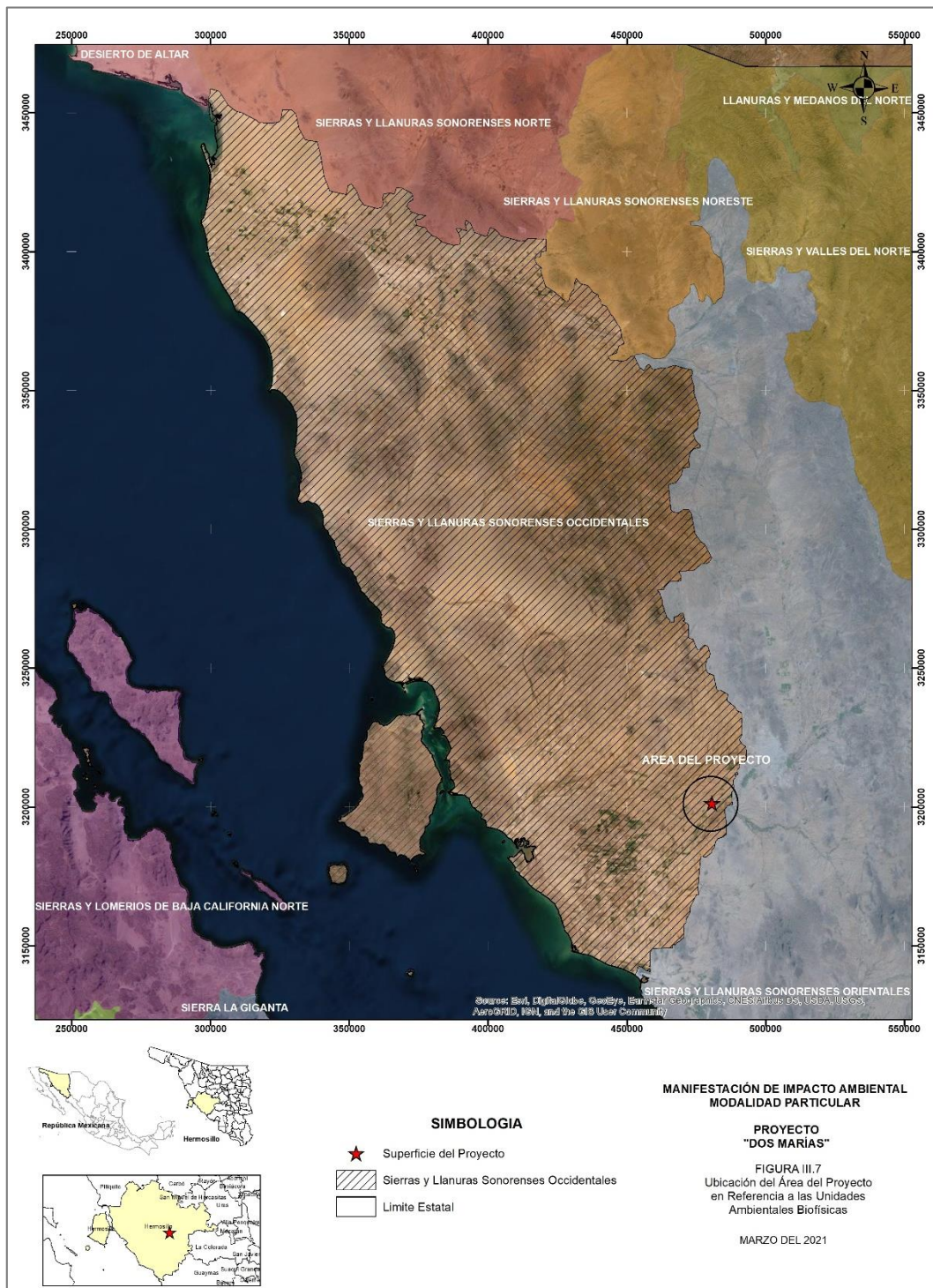
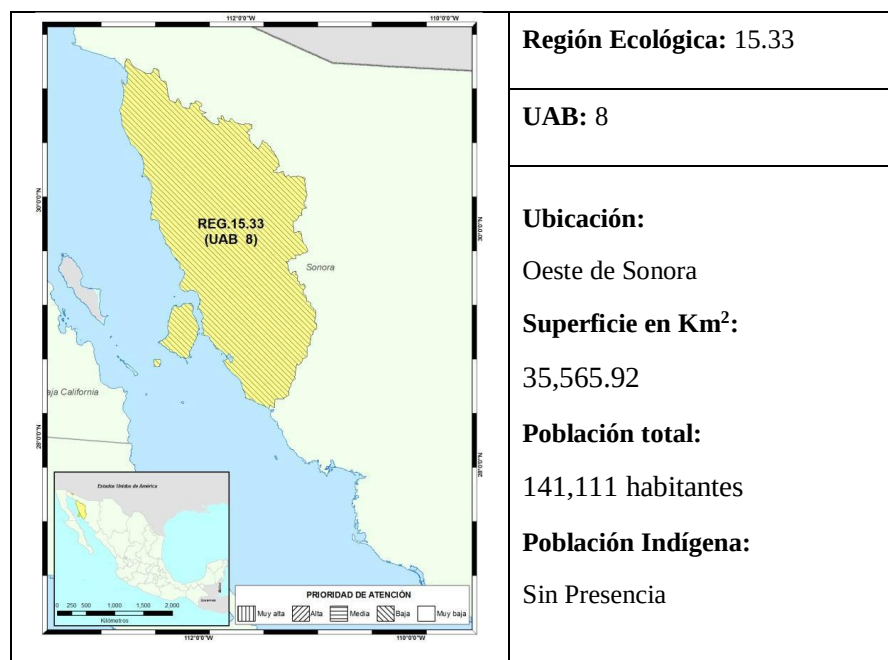


Figura III.7 Ubicación del Área del proyecto en Referencia a las Unidades Ambientales Biofísicas

REGIÓN; 15.32

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

8. Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales



El estado actual y escenario de la Unidad Ambiental Biofísica No. 8 medianamente estable o inestable. **Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja, con poca urbanización. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

En la siguiente tabla se describe la vinculación del proyecto a los lineamientos del POEGT.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
8	Preservación de Flora y Fauna	Minería	Industria	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44
Estrategias. UAB 8					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 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. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
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. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
E) Desarrollo Social		33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.			
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
A) Marco Jurídico		42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.			

Tabla III.3 Vinculación del Proyecto con el POEGT.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
8	Preservación de Flora y Fauna	Minería	Industria	Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44
ESTRATEGIAS UAB 104					
Estrategias				Vinculación con el proyecto	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.		El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad de flora y fauna, enfocadas a especies bajo protección legal o en riesgo, de conformidad a la normatividad en la materia. Aunado a lo anterior, se implementarán estrategias ambientales estructuradas en las que se incluyen acciones de rescate y reubicación de individuos, así como de conservación del Suelo, lo que conlleva a mantener el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Las especies serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto en torno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia del de este mismo con respecto a las estrategias citadas.	
		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.		No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende llevar a cabo algún aprovechamiento.	
		5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.		No se pretende en ninguna de las etapas del presente proyecto, el aprovechamiento de suelos como agrícolas o pecuarios.	
		6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.		No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.	
		7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.	
		8. Valoración de los servicios ambientales.		El promovente responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brindan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, entre otros.	
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas.		Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora y fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.	
		13. Racionalizar el uso de		El proyecto no guarda relación con las	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
	agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	actividades señaladas en la presente estrategia, por lo que no aplican al mismo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente proyecto llevará a cabo actividades de restauración de ecosistemas, posterior a las actividades de cambio de uso de suelo.
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.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, por lo que no aplican al mismo.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	Se considera que el proyecto cumple parcialmente con este criterio, ya que al encontrarse poblaciones cercanas se podrá dar oportunidad de empleo.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
		institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, no obstante, en el presente Capítulo se podrá ver que para la realización del presente proyecto se han considerado los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano.

Tabla III.4 Vinculación del proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica 8 “Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales”

Se considera que el proyecto es viable de realizar en la superficie seleccionada, ya que en ningún caso se contrapone con los objetivos de la Unidad Ambiental Biofísica 8 “Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales”.

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal

El ordenamiento ecológico es uno de los instrumentos con que cuenta la política ambiental en México, definido y descrito en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA (SEMARNAT 2008). El Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, RMOE–LGEEPA (SEMARNAT 2003), describe el proceso de ordenamiento ecológico y las fases para su implementación. También aparece en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, LEEPAES (CEDES 2008), y en su reglamento (Gobierno de Sonora 2010b) se especifican los alcances y el protocolo para su instrumentación y cumplimiento. De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 20 Bis 2 de la LGEEPA, este ordenamiento debe de ser elaborado y aprobado conjuntamente por el estado y la federación.

El POET “es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas” (SEMARNAT 2006) cuyo propósito es “la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. Su meta u objetivo final es que “los diferentes sectores, en el desarrollo de sus actividades, realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.” Este documento incluye tanto el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la regionalización del área y la asignación de lineamientos ecológicos aplicables a cada región, como las estrategias ecológicas, que “integra[n] objetivos, acciones y Proyectos, y asignan a los responsables de realizarlos.”

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topoformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental. Las UGAs más grandes son la **500-0/01 Llanura aluvial**, con una superficie de 4’872,067 ha; la **100-0/01 Sierra alta** con una superficie de 4’510,214.4 ha y la **100-0/02, Sierra baja**, con una superficie de 2’117,009 ha.

Ahora bien, derivado de la localización del presente proyecto (municipio de Hermosillo, Sonora), de determino que su ubicación cae por completo en la siguiente Unidad de Gestión Ambiental:

500-0/01 LLANURA ALUVIAL

Una Llanura es un “área sin elevaciones o depresiones prominentes” (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con “material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua” (INEGI 2000). La superficie es 4’872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo

de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

Por lo tanto y cómo se puede observar el proyecto no mantiene conflicto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, debido a que el presente proyecto propone el cambio de uso de suelo que implique una factibilidad ambiental, técnica, social y económica, para el uso propuesto, lo cual conlleva a la realización de actividades sustentables.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

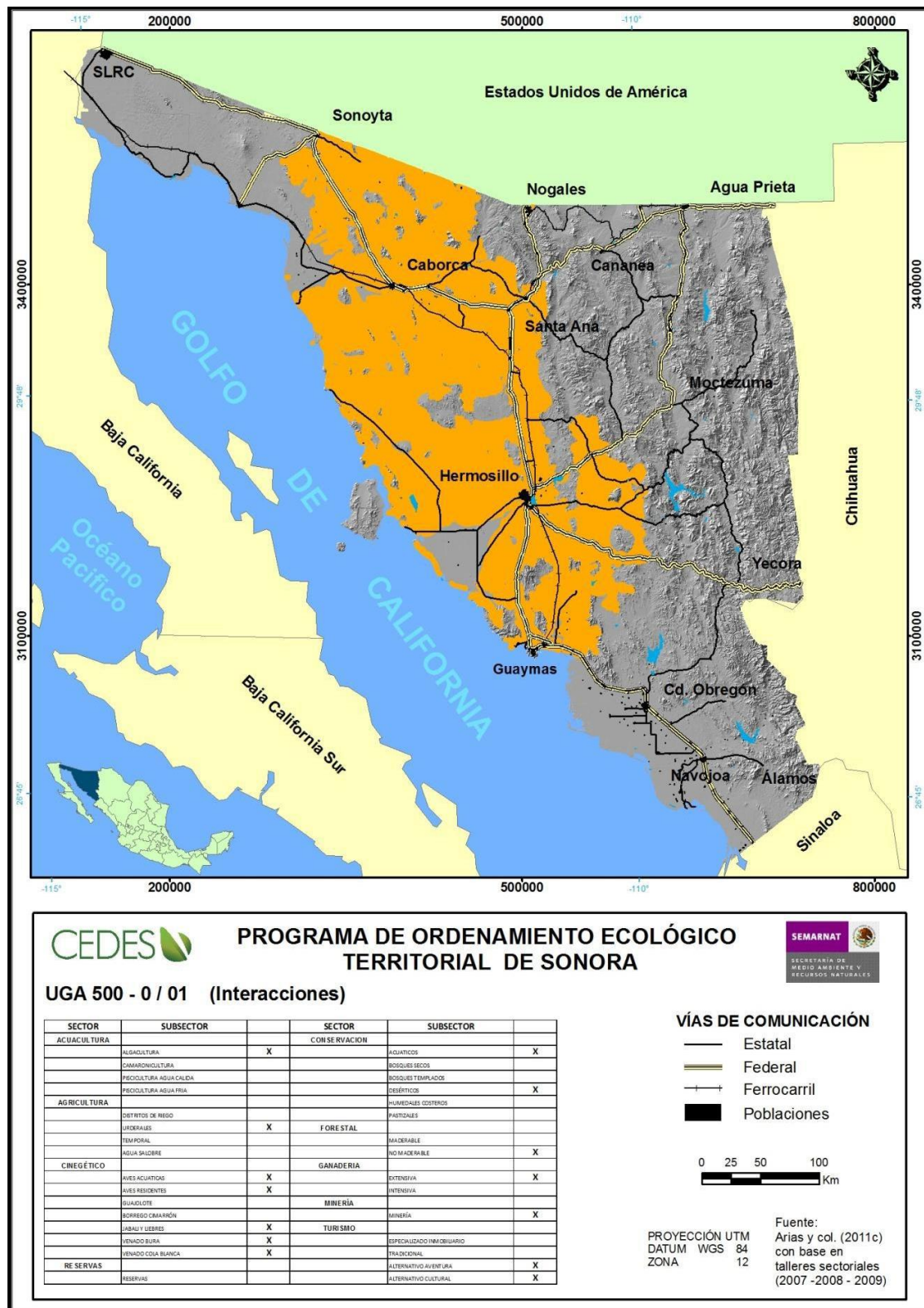


Figura III.8 UGA 500-0/01 “Llanura Aluvial”

III.6.3 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Hermosillo 2018

El Ordenamiento Territorial del Municipio de Hermosillo, garantizará las condiciones para practicar la evaluación constante de los potenciales y limitantes productivas, socioeconómicas y ambientales que ofrece cada territorio para implementar políticas y acciones orientadas a garantizar el desarrollo de forma sustentable y equilibrado, como un modelo estructural de los objetivos, políticas y las acciones públicas y privadas, basado en estrategias de ocupación y manejo del territorio. Con el presente instrumento de ordenamiento territorial, se apoya el cumplimiento de las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en el Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018.

Contar con un Ordenamiento Territorial en el municipio es de primordial importancia, ya que permitirá identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, pobreza o vulnerabilidad de la población ante eventuales desastres de origen natural, aprovechar los recursos naturales de forma sustentable y destacar los conflictos generados por el uso del territorio. Por ello, el principal reto para el municipio es lograr que el Programa de Ordenamiento Territorial se convierta en un instrumento operativo y rector de la planeación del territorio, al ser la expresión espacial de las políticas públicas, sociales, económicas, ambientales y culturales, proveyendo al municipio de un esquema de organización sobre las diversas actividades en el territorio para lograr sus metas de desarrollo.

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Hermosillo, busca promover patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento del territorio. Representa una valiosa herramienta para la planeación y gestión del territorio, como medio para avanzar en la dirección de lograr un desarrollo sostenible desde una perspectiva integral y alcanzar mayores niveles de bienestar y desarrollo para la sociedad mediante el manejo adecuado de los recursos naturales, así como promover una cultura de protección y conservación de la naturaleza. De ahí la necesidad de articular tanto las políticas sectoriales como las instituciones en los distintos niveles de gobierno.

El programa, es un instrumento de planeación, que se elabora con el propósito fundamental de definir las estrategias y líneas de acción para conducir las políticas y acciones del municipio en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, así como para dar unidad y congruencia a las actividades de la administración pública. Ordenar un territorio significa planear las actividades que en él se desarrollen con una base espacial clara donde se indique que parte de territorio municipal tiene la vocación y puede ser desarrollado

Por tanto, el programa ofrece una visión global del modelo de ordenamiento territorial que se desea. Se pone especial atención en las zonas que lo requieran y sean prioritarias de atención, sin dejar de lado, al resto del municipio. Se plantean propuestas a corto, mediano y largo plazo que tiendan a logara los objetivos estratégicos trazados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

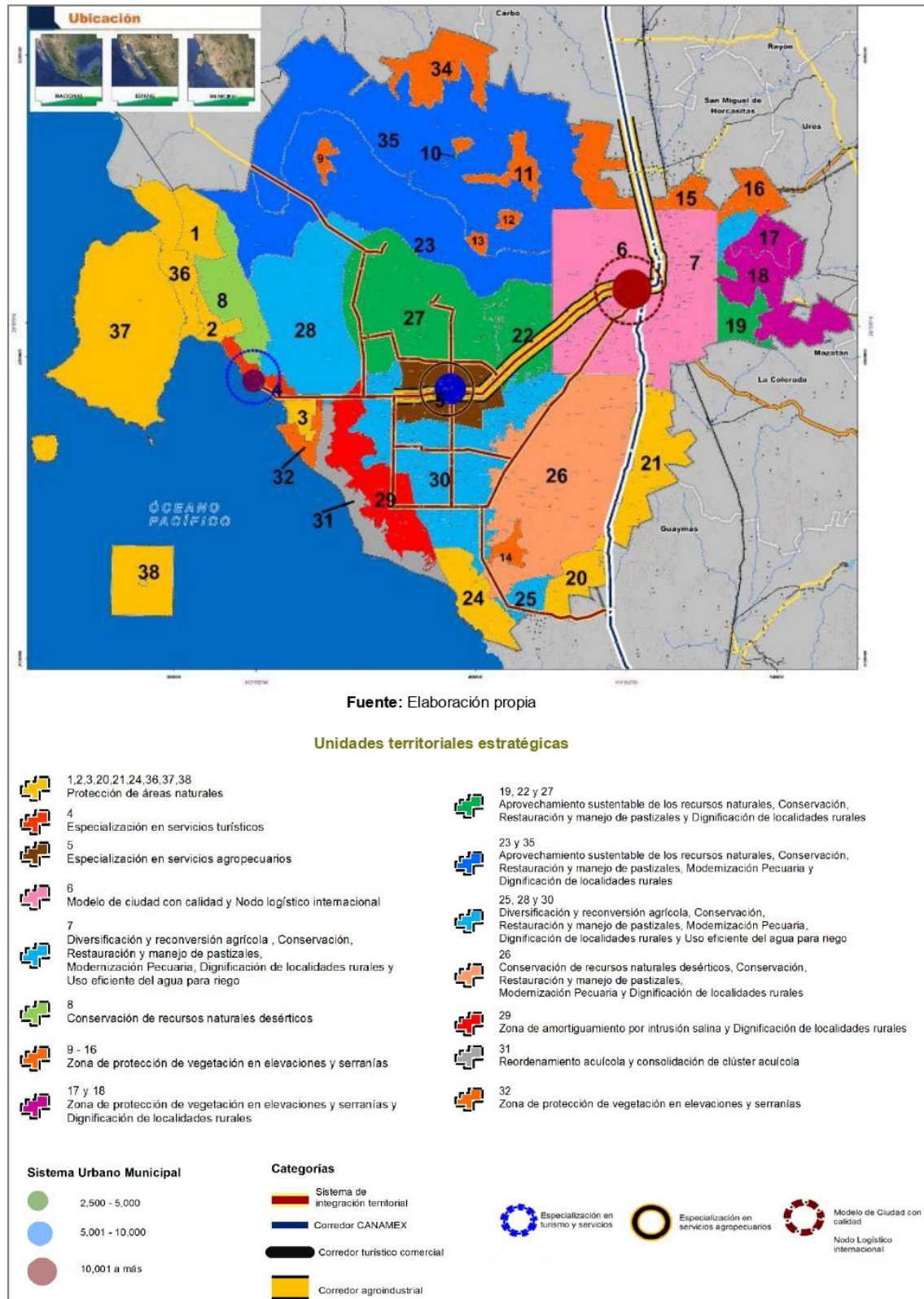


Figura III.9 Mapa modelo de Ordenamiento Territorial del municipio de Hermosillo, Sonora

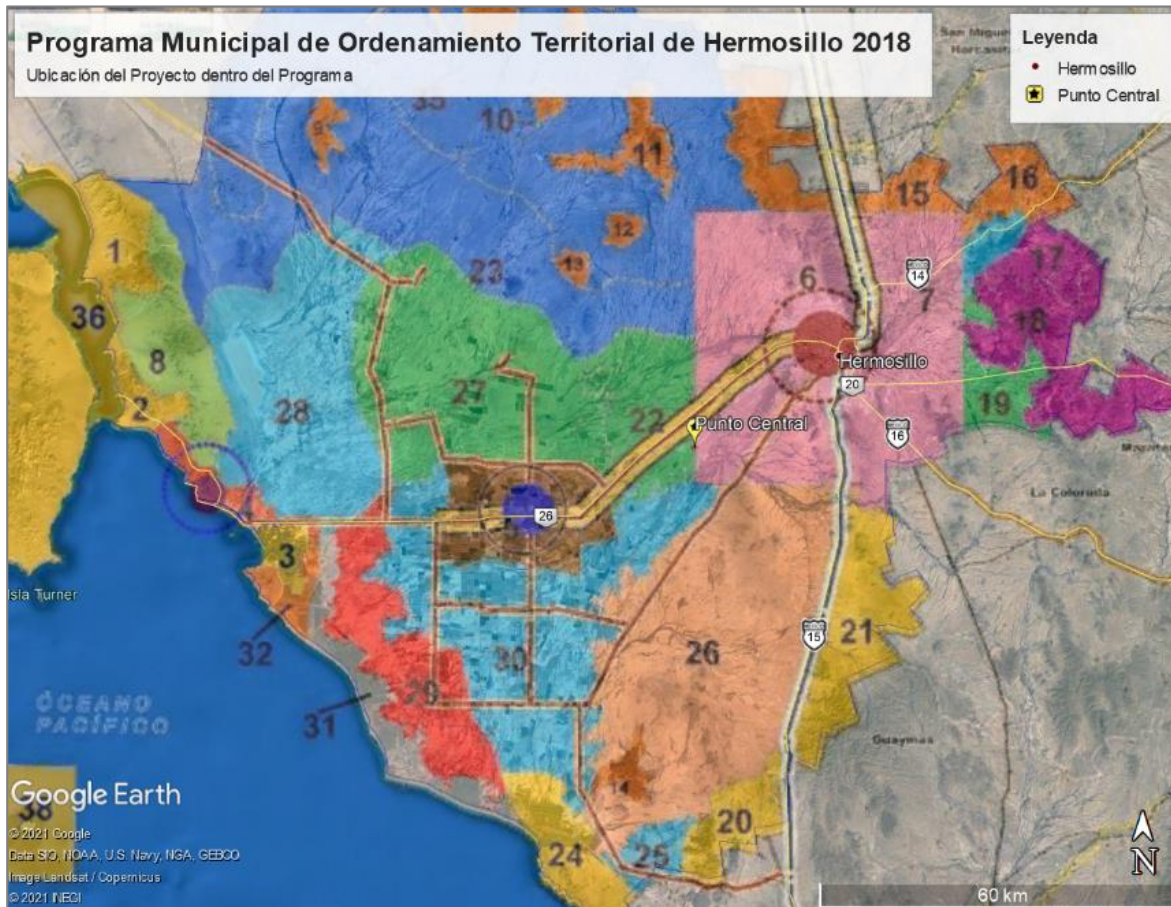


Figura III.10 Ubicación del proyecto dentro del ordenamiento territorial municipal de Hermosillo

Por lo tanto, y como se puede observar en la figura anterior, el sitio se localiza en la Unidad Territorial Estratégica No. 22 de Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, conservación, restauración y manejo de pastizales y dignificación de localidades rurales.

Por lo tanto, se concluye que el presente proyecto, no se contrapone con los criterios establecidos así mismo se encuentra dentro del criterio de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, al proponer la realización de cambio de uso de suelo para la realización de actividades de extracción de material pétreo, entre otras, y que estas sean de manera ordenada y regulada, por las autoridades correspondientes.

III.7 Conclusiones

Con base en las disposiciones de las distintas Leyes, Reglamentos y Normatividad en materia ambiental sobre el análisis de los factores analizados que pueden resultar afectados por causas del desarrollo del proyecto motivo del presente, se pueden hacer las siguientes conclusiones:

- I. El presente proyecto tiene como objetivo principal el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales, para una superficie total de 29.881 ha, teniendo como actividades principales el desmonte y despalme.
- II. El proyecto es compatible con los ordenamientos Legales y Normativos aplicables en la materia, por lo que el promovente dará cumplimiento a todas las disposiciones del orden Federal, Estatal y Municipal, tal sea el caso, lo anterior para cada una de las etapas que lo componen.
- III. Se cuenta con los recursos e infraestructura suficiente y necesaria para el suministro de insumos y la disposición de los residuos que se generen durante las distintas actividades consideradas en el proyecto.
- IV. Todas las actividades que deriven de la ejecución del presente proyecto se integraran al manejo adecuado de residuos conforme a la legislación ambiental aplicable en la materia.
- V. Se establecerán medidas de control para todas las etapas y actividades que la componen, para evitar el deterioro de los factores bióticos y abióticos, lo anterior para minimizar impactos y riesgos ambientales, así como de contar con un factor de seguridad ambiental confiable.
- VI. En conclusión, del estudio realizado se tiene que el área del proyecto **NO TIENE NINGÚN TIPO DE VÍNCULO CON RESPECTO a ALGUNA** Área Natural Protegida que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios.
- VII. Cabe señalar que la localización del proyecto **NO** se ubica dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP) o Áreas de Importancia para la Conservación de Las Aves (AICA).
- VIII. Se dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En conclusión y derivado del análisis de todos los ordenamientos jurídicos aplicables en la materia ambiental, se considera que el desarrollo del proyecto es factible y viable de realizar, debido a que no se contrapone en ningún momento con planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial de todos los niveles. Por lo tanto, el proyecto es congruente con las estrategias aplicables, establecidas en los distintos Ordenamientos Ecológicos y Territoriales tanto del orden Federal, Estatal y Municipal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

“DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y
SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL
DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL
PROYECTO”

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	3
IV.1 Delimitación del área de influencia	3
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	5
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental	8
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del SA	8
IV.3.1.a Medio abiótico	8
IV.3.1.a.1 Clima	8
IV.3.1.a.2 Geología y Geomorfología	22
IV.3.1.a.3 Suelos	29
IV.3.1.a.4 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea	35
IV.3.1.b Medio Biótico	46
IV.3.1.b.1 Vegetación	46
IV.3.1.b.2 Fauna	75
IV.3.1.c Medio socioeconómico	103
IV.3.2 Paisaje	111
IV.3.3 Diagnóstico ambiental	112
V. RESUMEN DEL INVENTARIO	115

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

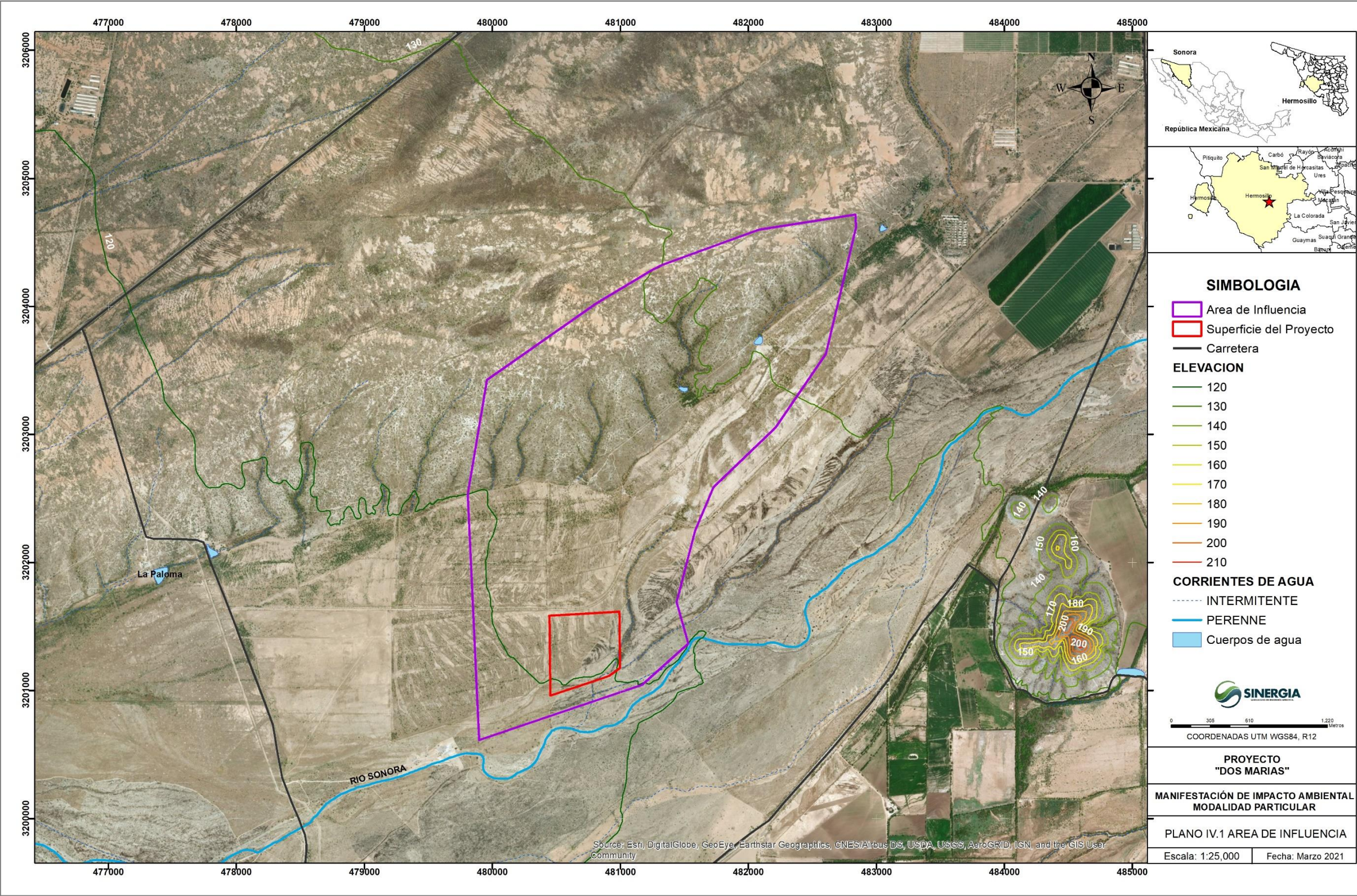
IV.1 Delimitación del área de influencia

El área de influencia, se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto.

El área de influencia delimitada para el presente capítulo se llevó a cabo, contemplando los impactos ambientales que pudieran generarse derivado del desarrollo de las actividades que componen cada una de las etapas del presente proyecto, así como los criterios de diseño y la naturaleza de las obras, por lo que a continuación se desglosan los criterios establecidos:

- **Ubicación**
El proyecto se localiza a aproximadamente 20 km al Oeste de la ciudad de Hermosillo, Sonora.
- **Alcance de los impactos fuera del área del proyecto**
Atmósfera: Se considera que durante las actividades que se desarrollaran, se aumentara la generación de ruido y de polvos principalmente en el proceso de desmonte y despalme que se prevé realizar.
Suelo y Vegetación: En caso de no aplicarse las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI del presente documento, así como los procedimientos de trabajo establecidos, se espera que estos rubros sufran afectaciones directas tales como la afectación de la calidad del suelo por posibles derrames al no atender los correctos protocolos de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como la afectación de la flora aledaña.
Hidrología: Así como para el caso de los rubros anteriores, se podría esperar que, derivado de malas prácticas de trabajo, se generen posibles derrames de hidrocarburos y aceites en el sitio, los cuales al no ser atendidos de manera correcta y al presentarse lluvias en la zona, afectarían la calidad del agua de las corrientes intermitentes generadas por la lluvia, los cuales por el arrastre pudieran salir del sitio del proyecto.

Por lo tanto, a continuación, se presenta el área de influencia establecida, para el presente proyecto, la cual considera los criterios previamente establecidos:



Plano IV.1 Área de Influencia del Sitio del Proyecto

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación es un punto muy importante para el presente estudio, ya que tiene como finalidad esencial el definir el área en la cual se deben realizar los análisis y observaciones, para ello se tomaron en cuenta entre otros factores, los límites de ubicación de los terrenos en donde se desarrollarán las obras y actividades propuestas mediante el presente proyecto (**Área del Proyecto (AP)**).

Para definir o delimitar el **Área de Estudio (AE)**, se tomó en cuenta el polígono en el cual se proyectaron las obras que conforman el presente proyecto, en donde se desarrollarán las interacciones con el ambiente (**Área de Impacto del proyecto o Área del Proyecto (AP)**); como segundo término se delimitó el área en la cual pueden incidir la mayoría de los cambios esperados por la interacción del proyecto con el ambiente (**Área de Influencia (AI)**) asumiendo el concepto de mayoría, ya que algunos impactos ambientales pueden salir del área delimitada, si no se dan las condiciones adecuadas.

Bajo ese tenor el **AE** puede ser descrita como “*aquella zona inserta dentro o fuera de los límites de los polígonos que engloban los terrenos en posesión, que pueda verse afectada por el desarrollo de las obras propuestas, pero que incluye la totalidad de los sitios en donde se construirán las obras y se desarrollarán las actividades pretendidas con la ejecución del Proyecto*”.

Por lo anterior en el Área de Estudio una vez delimitada, se realizaron los análisis de la mayoría de los elementos del Sistema Ambiental, ello en razón de la necesidad de aportar datos que permitan establecer cuáles son las características fundamentales de los elementos del sistema ambiental, para poder percibir los cambios en los mismos, atribuibles al desarrollo del Proyecto propuesto.

Se llevó a cabo la sobre posición cartográfica digital de escala 1:250,000, siendo la fuente principal el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con los conjuntos de datos vectoriales topográficos y otra temática como la aguas subterráneas y superficiales, la geológica y de uso de suelo y vegetación; asimismo apoyados con la imagen de satélite “Google Earth” a través de Internet, misma que mantiene fecha de creación en el año 2021. A través de la sobre posición se pudo observar el desarrollo en superficie, de los cambios geomorfológicos con implicaciones en el medios bióticos y abióticos.

Para explicar de manera puntual la definición del área de estudio (**AE**), se presenta la siguiente expresión: **AE = AP + AI**

Donde:

AE = Es el área de estudio

AP = Área de impacto del Proyecto

AI = Área de influencia

Al analizar los conceptos de la anterior expresión, se observa que el área de impacto del Proyecto (**AP**) o área en donde se desarrollaran las obras y actividades motivo del presente Proyecto, las cuales tienen una superficie total de **29.881 ha**.

Mientras que el área de influencia (**AI**) comprende terrenos adyacentes al **AP** el total del **AI** representa una superficie de **660.9892 ha** que adicionadas al **AP** propuestas a ocupar resultan en la suma de las superficies de **690.87 ha**.

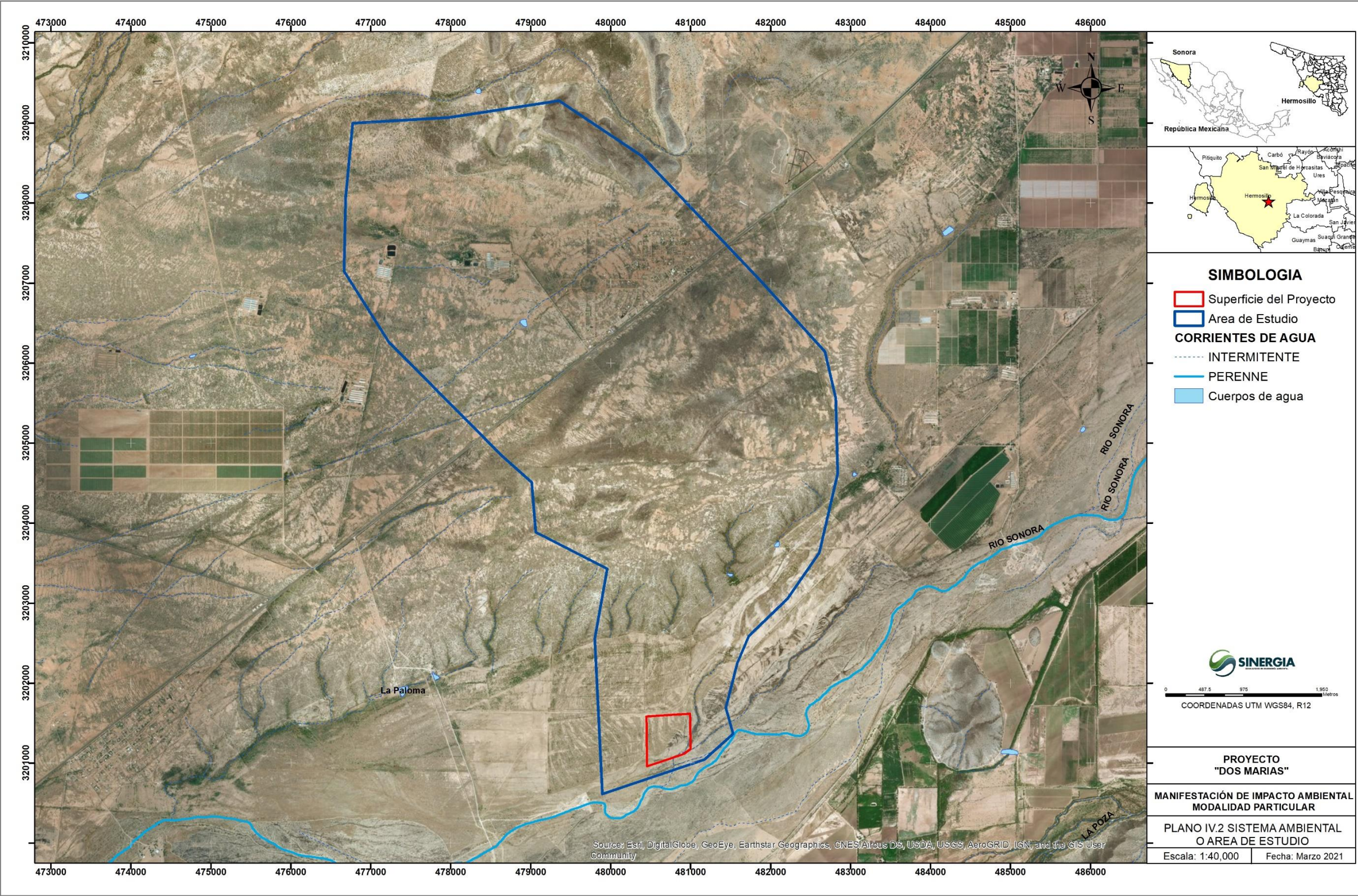
Por último, adicional al Área de Influencia se definió una superficie adyacente de **2241.7987 ha**, que envuelve a ambas superficies, esta se definió basado en las escorrentías que delimitan la zona (microcuenca hidrológica forestal), pasando por la superficie del proyecto como escorrentías intermitentes. Por lo tanto, el Área de Estudio se considera una superficie final de **2932.669 ha**

La delimitación del Área de Estudio, propuesta para el área donde se pretende realizar el estudio, se basó en el análisis e integración de los factores que caracterizan el área donde se ubicará la zona de influencia, a partir de la identificación y descripción de los componentes bióticos y abióticos, se considera como referencia a la Microcuenca, en tanto lo que será a ese nivel se describirán y analizarán los componentes físicos – abióticos (climas, geología, edafología, etc.) y bióticos (vegetación y fauna).

El límite del Área de Estudio quedó establecida por la divisoria geográfica principal de parteaguas, es decir, la línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja, considerando además las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita la cuenca, definiendo con esto el parteaguas.

Lo anterior, considerando que el Área de Estudio delimitada, se encuentra totalmente inmersa en las áreas marcadas para la Unidad Ambiental Biofísica No. 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Unidad de Gestión Ambiental 500-0/01 Llanura Aluvial (UGA 500-0/01) marcada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal (ver capítulo III, puntos III.6.1. y III.6.2. del presente documento).

En conclusión, la delimitación del AE del presente proyecto corresponde una superficie de 2932.669 ha, la cual, por la naturaleza del Proyecto, está delimitada por la división principal de parteaguas. Para la cual se describirá el Sistema Ambiental inmerso.



Plano IV.2 Área de Estudio del proyecto denominado “Dos Marías”

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el **Sistema Ambiental (SA)** previamente determinada para el presente proyecto. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias:

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del SA

IV.3.1.a Medio abiótico

IV.3.1.a.1 Clima

El clima identificado sobre el **SA** del proyecto corresponde en su totalidad al **BW(h')hw(x')** el cual se clasifica como **Muy Seco Cálido**, lo anterior según la clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García (1998). La distribución del clima sobre el Sistema Ambiental se puede observar con claridad en el Plano IV.2 de la presente sección.

Climas Muy Secos: Estos tipos de clima, también llamados desérticos, abarcan cerca de 46% de la superficie de Sonora, y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18.0 ° a 26.0 °C; son considerados muy extremos, ya que su oscilación térmica, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío, es mayor a 14°C. Se distribuyen en una extensa franja de terreno paralela a la costa, que va desde el límite con Sinaloa -ensanchándose en el Norte- hasta la porción Noroccidental, en la frontera con los Estados Unidos de América. Esta zona tiene una altitud variable, que comprende del nivel del mar a 800 m en las estribaciones de la Sierra Madre; pero en general la constituyen terrenos llanos con algunas prominencias, como la sierra La Gloria, al Norte de Heroica Caborca. Los climas en esta región, con base en su temperatura, van de los cálidos en el sur, a los semicálidos en el Noroeste.

Muy Seco Cálido con Lluvias en Verano: Influye en la zona costera, del centro hacia el Sur, y comprende más o menos 12% del territorio estatal. En el centro se distribuye en los alrededores de Hermosillo, Miguel Alemán y El Triunfo, así como en una mínima porción al Suroeste de Heroica Caborca. Las temperaturas medias anuales varían en un rango de 22.0°C, como sucede en la estación meteorológica San José (26-055) situada unos 40 km al oriente de Bahía Kino, a 26.0 °C, valor reportado en la estación meteorológica El Orégano (26-045), ubicada al Noreste de Hermosillo; mientras que, en esta ciudad, con base en la estación 26-025, es de 25.1 °C. La temperatura media mensual más alta en general corresponde a julio, en las estaciones citadas los valores reportados son 31.4 °, 34.9 ° y 32.3 °C, pero el valor menor pertenece a la estación La Chupascilla (26-017) con 31.0 °C. La temperatura media mensual más baja se produce en enero con 13.5 °, 17.2 °, 17.3 ° y 13.1 °C, respectivamente. Las precipitaciones totales anuales son de 186.4, 336.3, 242.7 y 147.4 mm en las estaciones mencionadas, en ellas el mes más lluvioso es julio o agosto, con promedios de precipitación de 53.1, 102.0, 74.2 y

46.8 mm. Cabe señalar que en estos lugares la lluvia invernal, es decir, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, corresponde a más de 10.2% de la precipitación total anual.

Hacia el Sur, por Heroica Guaymas, Empalme, Ciudad Obregón, Navojoa y Huatabampo, prevalece el mismo clima (muy seco cálido), pero su porcentaje de lluvia invernal es menor; entre 5 y 10.2. En estos terrenos se localizan tres estaciones meteorológicas (una en Heroica Guaymas y dos en Navojoa) cuya temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0°C, por lo que se considera su clima muy seco muy cálido; sin embargo, en el resto del área y con base en las demás estaciones, el mes más frío siempre tiene una temperatura media menor de 18.0°C y es clasificado como cálido, así ocurre en la primera región descrita (ver temperatura media mensual más baja) y en la estación 26-041 de Ciudad Obregón, entre otras, donde se reportan 16.9 °C en enero. En esta ciudad, según datos de la misma estación, la temperatura media anual es de 24.9 °C y el mes más caluroso es julio con 32.2 °C de temperatura media; la precipitación total anual en promedio llega a 298.5 mm, agosto es el mes de mayor precipitación con 81.6 mm, y mayo es el de menor, con 0.3 mm.

Para esta sección cabe aclarar que se realizó un análisis utilizando información generada por la estación más cercana a la superficie de interés (a una distancia no mayor de 15 km), la cual se pueden observar a continuación, cabe destacar que dicha información que se obtuvo de la base de datos CLICOM (Por sus siglas en ingles CLImate COMputing project) operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); en la tabla siguiente se presentan los datos de la estación analizada. Dicha información se retomará en la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

ESTACIONES LOCALIZADAS A MENOS DE 20 KM								
Clave	Nombre	Municipio	Longitud	Latitud	Altitud	Inicio de Información	Fin de Información	Distancia Próxima al Proyecto (km)
26174	Campo Experimental UNISON	Hermosillo	111°07'56" O	29°00'52" N	154 msnm	1951	2010	13.56

Tabla IV.1 Información de la estación más cercana al área de influencia del proyecto
Referencia; Normales Climatológicas por Estado, Comisión Nacional del Agua

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

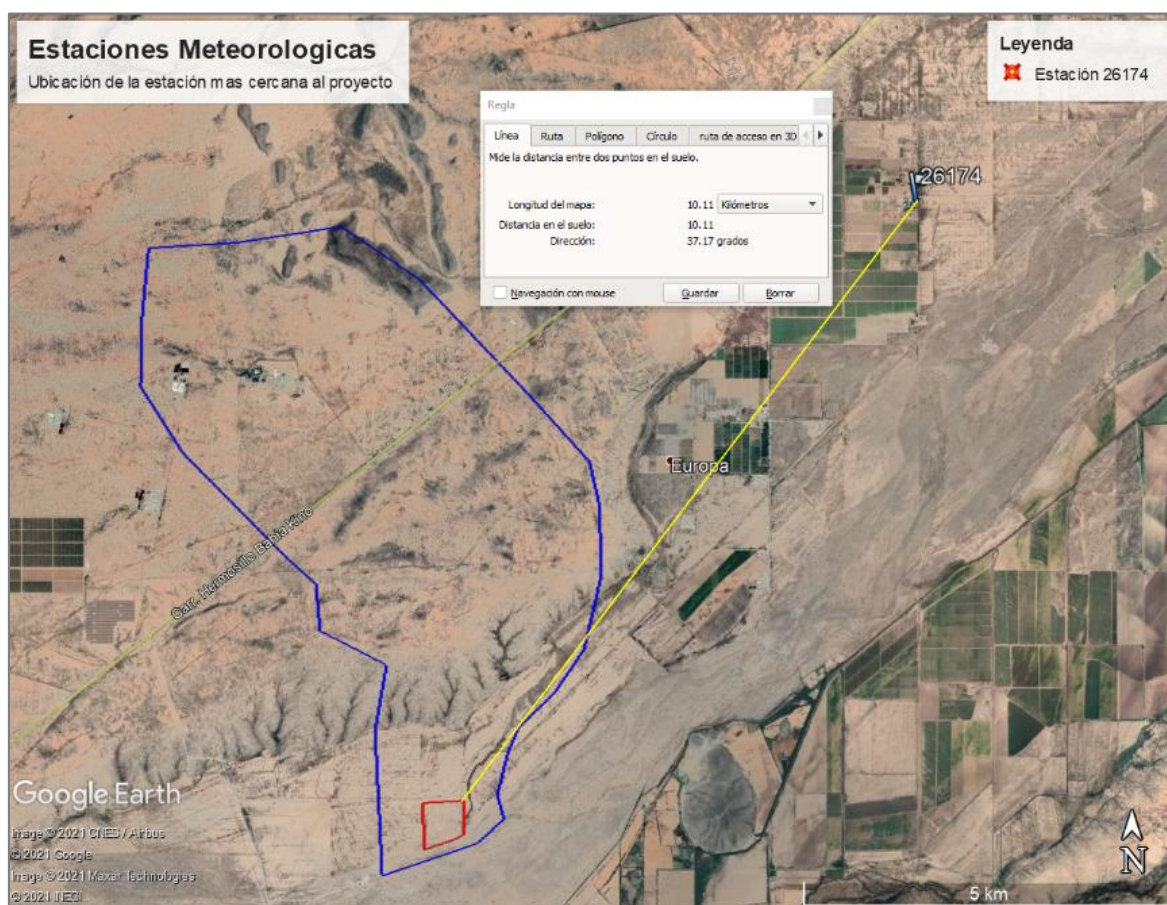
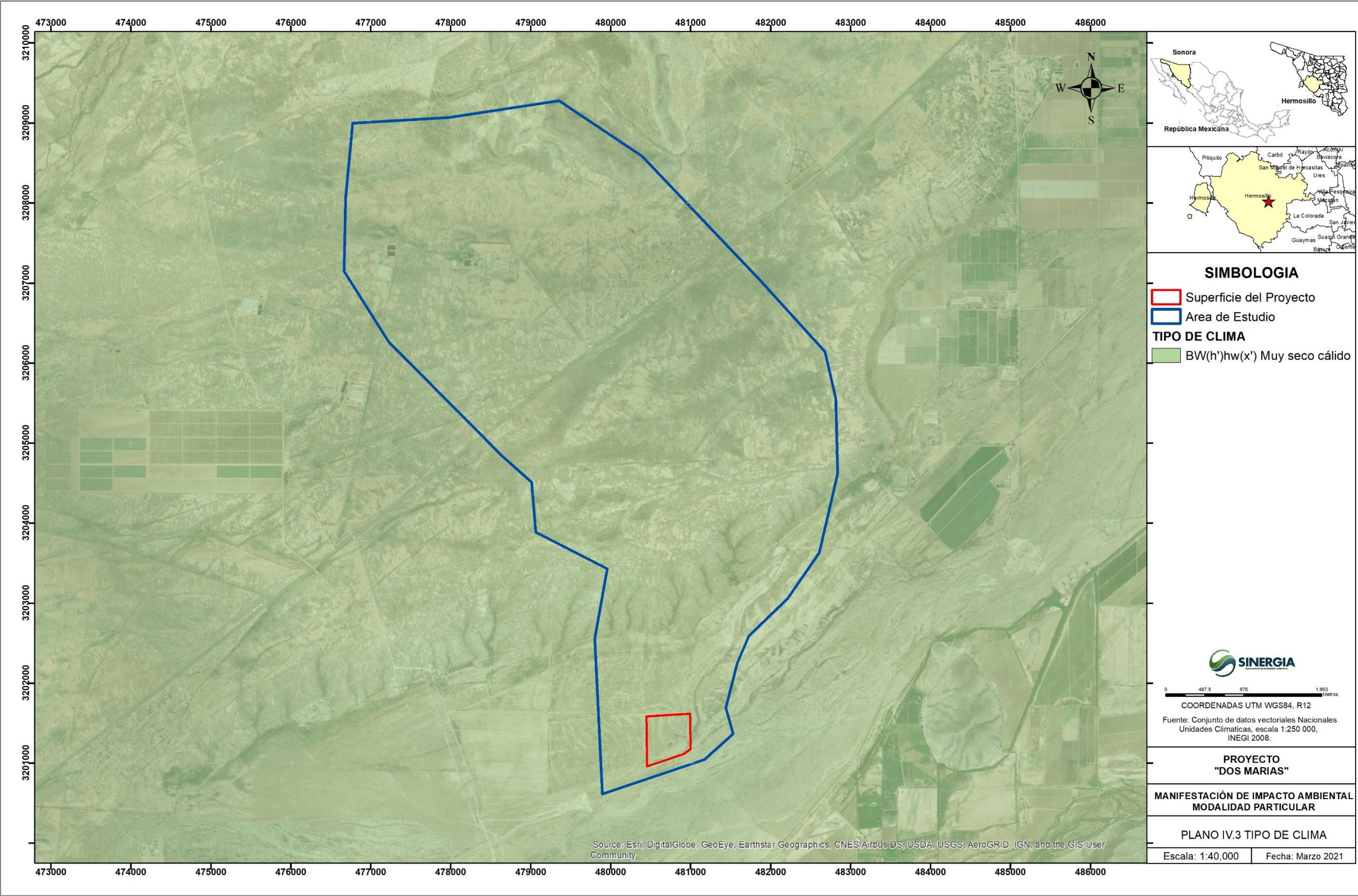


Figura IV.1 Ubicación de las estaciones climatológicas más cercanas al área del proyecto
Referencia; Google Earth

V



Plano IV.3 Tipos de clima que componen el Sistema Ambiental
Referencia; Conjunto de datos vectoriales Nacionales Unidades Climáticas, escala 1:250 000, INEGI 2008.

PRECIPITACIÓN.

Para determinar la precipitación del sitio del proyecto se extrajo la información de la Estación 26174 Campo Experimental UNISON, misma que cuenta con datos desde el año de 1951 al 2010 y es la más cercana al sitio de interés, por lo cual se considera como la más representativa:

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
26174	17.4	19.9	5.3	2.7	4.8	1.3	62.5	102.9	35.2	9.5	20.1	39.2	320.8

Tabla IV.2 Precipitación media mensual y anual

Ahora bien, a continuación, se presentan los valores de la precipitación máxima:

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual	56.3	85.6	40.2	14.5	58.2	18.6	176.2	256.9	107.9	63	136.3	155
Diaria	55	56.6	22	14.5	58.2	18.6	58	110.4	76.5	20	119.3	98.5

Tabla IV.3 Precipitación máxima mensual y diaria

Como se observa en la tabla anterior y figura siguiente, el mes que presenta más precipitación durante el año es agosto con 102.9 mm, en contraste el mes más seco junio con 1.3 mm, por lo que el régimen de lluvias es de verano, como se describió previamente. La zona presenta una precipitación acumulada anual de 320.8 mm con un promedio mensual de 97.3 mm. Así mismo podemos observar que se llegaron a alcanzar cifras superiores a los 250 mm de lluvia en un periodo mensual, destacando los meses de julio, agosto y septiembre. Se registraron máximas diarias mayores a los 100 mm, en los meses de agosto y noviembre.

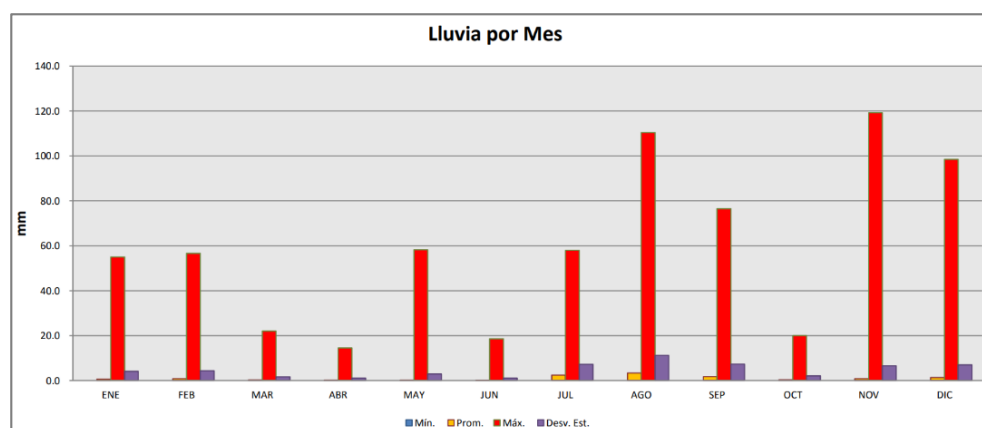


Figura IV.2 Representación grafica de la precipitación
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÁXIMA

Dado que el municipio de Hermosillo, se encuentra ubicado en el desierto Sonorense, se presentan temperaturas altas con variaciones acordes a la presencia de humedad y a la velocidad del viento. En la siguiente tabla se establece un registro de la temperatura máxima en promedio de los años de 1951 al año 2010 de la estación 26174 Campo Experimental UNISON:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	24.2	25.7	28.7	32.7	36.1	39.8	38.9	38.4	37.9	34.8	29.2	23.9	32.5
Máxima Mensual	29.6	28.9	31.6	37.2	38.6	41.9	40.8	39.9	39.3	37.1	30.8	26.8	
Máxima Diaria	34.5	37.5	41	43.5	45.5	46.5	46.5	49	45	42.5	37	34.5	

Tabla IV.4 Temperatura máxima mensual y anual

De acuerdo con los valores mostrados la tabla anterior se obtiene que los meses donde la temperatura es mayor son de junio a agosto con temperaturas que rebasan los 37 °C. Sin embargo, basándonos en los registros históricos estos meses pueden alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C, y máximas diarias que rebasaron los 45 °C en los meses de mayo a septiembre.

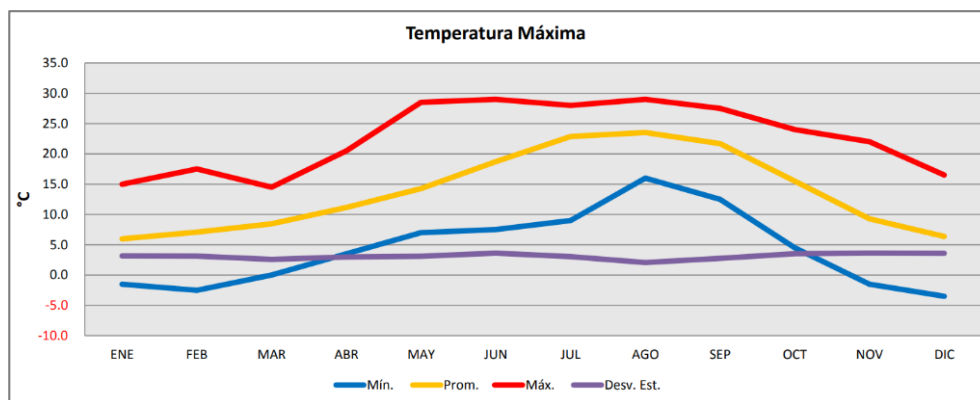


Figura IV.3 Representación Gráfica de la temperatura máxima de la estación más cercana al proyecto
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÍNIMA

A continuación, se presenta un resumen comparativo de los registros históricos mensuales que datan del año de 1951 al año 2010 de la estación Campo Experimental UNISON 26174:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	6	6.8	8.4	11.2	14.5	18.7	22.7	23.5	21.5	15.6	9.2	6.3	13.7
Mínima Mensual	4.2	5.1	7	8	11.4	14.9	16.1	21.6	18.7	13.2	6.2	4.7	
Mínima Diaria	-1.5	-2.5	0	3.5	7.5	7.5	9	16	12.5	4.5	-1.5	-3.5	

Tabla IV.5 Temperatura mínima mensual y anual

De acuerdo con los valores mostrados la tabla anterior se obtiene que los meses donde la temperatura es menor son los meses de diciembre a febrero con temperaturas que menores a los 7 °C. Sin embargo, basándonos en los registros históricos estos meses pueden alcanzar temperaturas menores a los 6 °C, y mínimas diarias inferiores los 0 °C en los meses de noviembre a febrero.

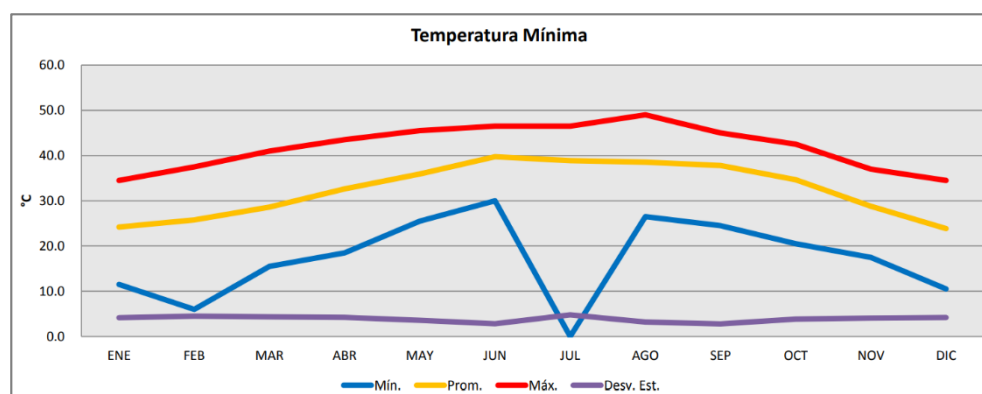


Figura IV.4 Representación Gráfica de la temperatura mínima de la estación más cercana al proyecto
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MEDIA NORMAL

A continuación, se presenta un resumen comparativo de los registros mensuales de la temperatura media mensual de los años 1951 a 2010 de la estación más cercana al área del proyecto estación Campo Experimental UNISON 26174:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	15.1	16.3	18.6	21.9	25.3	29.3	30.8	31	29.6	25.2	19.1	15.1	23.1

Tabla IV.6 Temperatura media normal

El clima predominante es BW(h')hw(x'), muy seco cálido, que corresponde a un clima Muy Seco Cálida con régimen de temperatura en verano.

Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 320 mm en promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. El mes que presenta más precipitación durante el año es agosto con 102.9 mm, en contraste el mes más seco junio con 1.3 mm, así mismo podemos observar que se llegaron a alcanzar cifras superiores a los 250 mm de lluvia en un periodo mensual, destacando los meses de julio, agosto y septiembre. Se registraron máximas diarias mayores a los 100 mm, en los meses de agosto y noviembre.

De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona son de junio a agosto con temperaturas que rebasan los 37 °C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C y máximas diarias que rebasan los 45 °C. Los meses más fríos son de diciembre a febrero con valores medios de la temperatura mínima de 7 °C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 6 °C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria inferior de 0 °C.

Comportamiento de los vientos:

Los vientos dominantes se presentan por la mañana un sentido Suroeste-Noreste y en sentido contrario por la tarde. Los vientos más fuertes se presentan en las temporadas de julio, agosto y septiembre, con variaciones de 60 a 80 km/h, que eventualmente pueden presentar vientos huracanados con ráfagas de hasta 120 km/h, principalmente al presentarse huracanes o tormentas tropicales en las costas del golfo de California. Esta característica de los vientos es importante toda vez que con los vientos se desplazan polvos y arenas que afectan a la población que habita en áreas urbanas sobre todo en la periferia presentado afectaciones a la salud principalmente en vías respiratorias y enfermedades de los ojos. Las comunidades rurales aisladas también son impactadas por estos fenómenos ya que falta de pavimento y su relativo aislamiento provoca mayor impacto en la población que habita en ellas tal es el caso de las comunidades del valle en Miguel Alemán y las localidades pequeñas localizadas al oriente de la ciudad de Hermosillo.

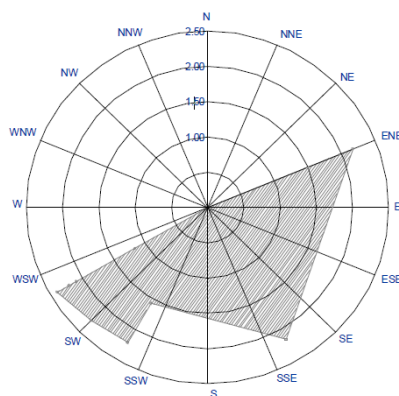


Figura IV. 5 Dirección de los vientos
Referencia; Delegación de la CONAGUA

La dirección de los vientos varía en el año en los meses de febrero, marzo, abril, junio, diciembre corren de Suroeste (SW) a Noreste (NE). En enero y noviembre predominan los vientos con dirección Noreste (NE) a Suroeste (SW), y en los meses de mayo y octubre los vientos corren con predominancia Sur a Norte.

Los meses de marzo a junio presentan las probabilidades de vientos igual o por arriba de los 20 km/h. El resto de los meses presentan probabilidades bajas de viento por arriba de esta velocidad sin excluir la posibilidad de presencia de rachas eventuales. Por lo que toca en la velocidad media del viento los meses de enero febrero, octubre, noviembre y diciembre se registraron vientos con velocidad escala 5 (28-38 km/h), en los meses de marzo julio agosto y septiembre la escala de vientos se registró en 6 (39-49 km/h) y en el período abril-junio la escala es de 7 (50-61 km/h).

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

Para el caso del área que se someterá a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la cual se ubicada en su totalidad en el Municipio de Hermosillo, Sonora se concluye lo siguiente:

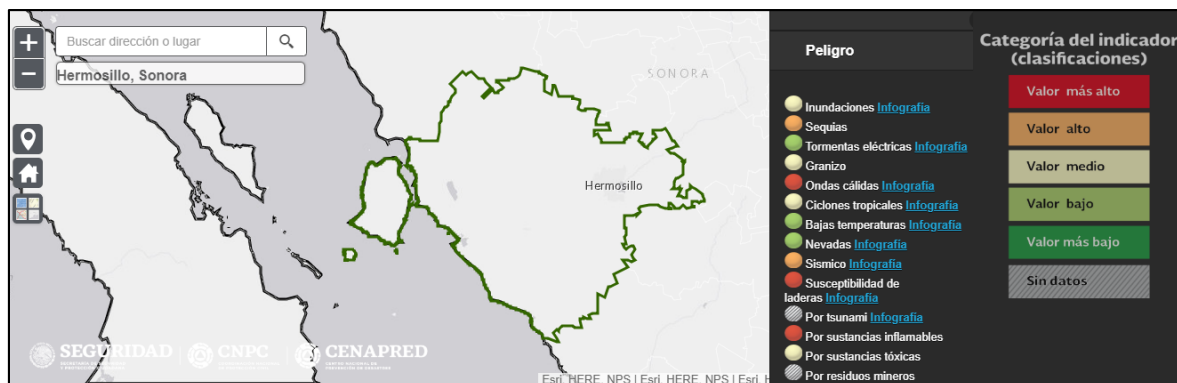


Figura IV.6 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de Hermosillo, Sonora
Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

- **Inundaciones en la zona (Valor Medio)**

Son producto de la acumulación de agua, generalmente ocurren en terrenos de topografía plana, con deficiencia en drenaje natural o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje artificial, además por obstrucciones de la red de drenaje pluvial.

Este tipo de inundaciones son generadas por abundancia de lluvias ocurridas en periodos de tiempo relativamente cortos, también como consecuencia de una inundación fluvial, que pueden estar acompañadas de tormentas eléctricas, granizadas y fuertes vientos. Las lluvias que producen inundaciones pluviales, generalmente son las llamadas “Trombas”, aunque también son producidas por efectos de tormentas tropicales y huracanes.

Los registros pluviográficos de la Comisión Nacional del Agua en Hermosillo han registrado precipitaciones de hasta 140 milímetros, lo que con mucho excede la capacidad natural del terreno de drenas esta cantidad de agua.

- **Sequía en la región debido al clima (Valor Alto)**

Uno de los temas más sensibles en el municipio de Hermosillo es lo referente al agua, el municipio se ubica en una zona desértica, donde hay poca lluvia y los climas cálidos que se han venido presentado hacen que las temperaturas sean cada vez más elevadas, y los periodos de sequía se estén alargando, procesos derivados del cambio climático.

- **Tormentas eléctricas (Valor Bajo)**

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, nieve, nieve granulada, hielo granulado, granizo o sin

ninguna precipitación. Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Estudios realizados en diferentes países acerca de la actividad eléctrica en la, permiten inferir que el nivel cera único es mayor en latitudes tropicales que en latitudes templadas.

Las descargas atmosféricas producen pulsos ópticos que son especialmente visibles desde el espacio y el equipo óptico los detecta a pesar de los niveles de iluminación de fondo producidos por el brillo de las nubes a la luz solar. El sistema se basa en la medición obtenida mediante un satélite que posee sensores ópticos, junto con otro equipamiento especializado, para obtención de otros parámetros de interés. Las Tormentas Eléctricas se presentan varias veces al año, según nos indican los reportes de la Comisión Nacional del Agua, así como la NASA, en su proyecto TRMM, estos fenómenos se presentan sobre todo en los meses de julio y agosto. En el municipio de Hermosillo, Sonora, la presencia de este tipo de fenómeno según los datos registrados por la estación meteorológica es baja, con recurrencia durante todo el año, excepto febrero y con mayor presencia julio y agosto.

- **Granizo (Valor Medio)**

La presencia de granizadas en el municipio de Hermosillo es escasa y errática, de acuerdo a la información de la estación meteorológica de la CONAGUA. Se tiene registrada la ocurrencia de 0 a 2 días con granizadas por año, por lo que no se considera un agente perturbador que tenga un impacto significativo para la población.

- **Ondas cálidas (Valor más Alto)**

Hermosillo presentó temperaturas máximas y mínimas extremas, en período de 1992 a 2013, observándose un importante descenso de temperatura con valor mínimo de - 2°C que se alcanzó en el mes de febrero y un aumento de 48.5 °C para el mes de julio.

- **Ciclones tropicales (Valor Medio)**

Los ciclones tropicales, representan el más severo de los fenómenos Hidrometeorológicos en nuestro país. La temporada de ciclones y tormentas tropicales inicia la segunda quincena de mayo y termina la primera quincena de octubre. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica con vientos que rotan en dirección contraria de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte. Un ciclón tropical con vientos menores o iguales a 62 km/h es llamado depresión tropical, cuando alcanza velocidades de 63 a 118 km/h se define como tormenta tropical y al exceder los 118 km/h se convierte en huracán. La escala Saffir-Simpson define y clasifica la categoría de un huracán en función de la velocidad de los vientos del mismo.

En un período de 1949 hasta el 2013, se tiene el registro de cuatro ciclones tropicales han cruzado el territorio Hermosillense, los cuales han ocurrido a partir de la segunda quincena del mes de agosto.

De los cuatro fenómenos meteorológicos de este tipo, tres fueron como Depresión Tropical y uno como Tormenta Tropical es decir hasta el momento no existe un registro, de que se

indique que el municipio de Hermosillo haya tocado o cruzado con el grado de Huracán de acuerdo a la escala Saffir- Simpson. De las últimas tormentas tropicales, que han tenido consecuencias adversas en el municipio de Hermosillo fue el Huracán “Henriette” que tocó tierra sonorense como Tormenta Tropical el 5 de septiembre del 2007, dicho fenómeno provocó inundaciones y encharcamientos en varias localidades del municipio afectando principalmente el patrimonio de las familias asentadas en las partes bajas y muchas de ellas de escasos recursos lo que provocó movilizaciones y reacción del gobierno federal, estatal municipal para una pronta atención. Se tienen registros de aproximadamente 27 tormentas tropicales que han tocado las costas de Sonora, en los últimos 52 años de observación, las cuales ocurren en la mayoría de las ocasiones a partir de la mitad de septiembre. El Plano de Trayectorias Históricas de Ciclones muestra los recorridos de estos eventos en Sonora, mientras que en los siguientes cuadros se muestra la fecha, nombre y categoría de dichas tormentas y el tipo de declaratoria por evento catastrófico en el Municipio de Hermosillo.

- **Bajas temperaturas (Valor Bajo)**

Como se menciona en secciones anteriores, el municipio de Hermosillo mantiene un clima cálido, donde los meses más fríos se presentan en noviembre a marzo con temperaturas menores a los 15 °C, así mismo podemos observar que la mínima mensual se presentó en los meses de diciembre a febrero con temperaturas menores a los 8 °C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de enero y febrero con temperaturas que alcanzaron desde 1.0 °C hasta los 0.0°C. Por lo que en particular la Ciudad de Hermosillo no se considera que mantenga problemáticas significativas con este tema.

- **Presencia de nevadas (Valor Bajo)**

Otro fenómeno meteorológico invernal, son las nevadas, definidas como la precipitación de cristales de hielo, esto ocurre cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altura de un lugar y al cambio de humedad del ambiente, se conjugan para propiciar la precipitación de agua en estado sólido conocido como nieve.

En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copas de nieve. La nieve es un fenómeno que consiste en la precipitación de pequeños cristales de hielo. Las nevadas varían dependiendo del temporal y la localización, incluyendo latitud geográfica, la elevación y otros factores que afectan al clima en general.

En el municipio de Hermosillo, la probabilidad de que se presenten condiciones climatológicas las cuales pudieran generar la precipitación de nieve, es muy baja, lo anterior es debido a los niveles topográficos que posee la mayor parte del territorio Hermosillense se encuentra menor a los 400 metros sobre el nivel del mar. Aunque existen elevaciones por encima del valor antes mencionado, como son la Sierra Agualurca con una elevación de 635 msnm, ubicada al sureste-noroeste de la ciudad de Hermosillo y la Sierra El Bachoco con 650 msnm al Norte de la misma.

Los Frentes Fríos más intensos que se han registrado en Sonora y que han logrado provocar la caída de nieve a niveles a partir de los 700 metros. Hermosillo al estar a una altura mucho más baja, esta precipitación llega en estado líquido al suelo o en forma de aguanieve como se cree alguna vez se registró en la Sierra El Bachoco. Desafortunadamente lo anterior, no se ha podido comprobar, ya que de acuerdo a la CONAGUA en los 40 años de observación climatológica de la estación Hermosillo, no se han registrados fenómenos climatológicos de este tipo.

- **Sismicidad (Valor Alto)**

Los procesos internos denominados constructivos se originan en la energía interna de la planta y están relacionados con los movimientos tectónicos de las placas, son los responsables de la formación del relieve y los agentes son el vulcanismo, los movimientos sísmicos, los pliegues y las fallas. En este sentido los factores que presenta el municipio de Hermosillo son las fallas y los pliegues destacando la falla de San Andrés que cruza el golfo de California prácticamente por el centro, estructura que puede provocar eventualmente modificación en la formación del relieve. Históricamente, el fenómeno de mayor relevancia en el Estado fue el ocurrido el 3 de mayo de 1887, el cual estremeció la parte noreste de la Entidad; se sintió hasta Sinaloa y Chihuahua, incluso en el vecino país hasta San Francisco, California. La magnitud de este evento sísmico fue estimada en 7.2 ° Richter, ubicándose el epicentro en el límite del Valle San Bernardino, al frente Oeste de la Sierra Madre Occidental, aproximadamente 50 km al noroeste de la localidad de Bavispe. Las localidades más afectadas fueron Bavispe, Bacadéhuachi, Bacerac, Arizpe, Moctezuma, Villa Hidalgo, Huachineras, Fronteras, Cumpas y Tepache, se han presentado también otros fenómenos de menor magnitud, que se observa en el Plano Focos Sísmicos Históricos, donde se muestra que en el municipio de Hermosillo se han presentado ocho focos sísmicos de diferentes magnitudes, sin embargo la ciudad de Hermosillo no ha presentado ninguno aunque esto no significa que dentro del casco urbano no se haya sentido algún movimiento telúrico.

Dentro del municipio de Hermosillo, Sonora solo existe un fenómeno natural que posiblemente desencadenaría un desastre natural como lo son los ciclones tropicales; de acuerdo con lo publicado en por el CENAPRED el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para la zona donde se ubica el proyecto es de valor medio. Si bien estos se presentan solamente durante la temporada de lluvias en época de verano. El sitio específico del proyecto presenta condiciones que le aseguran un muy bajo índice de peligro. Existen algunos fenómenos como las sequías y las ondas cálidas las cuales afectan directamente a la población.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

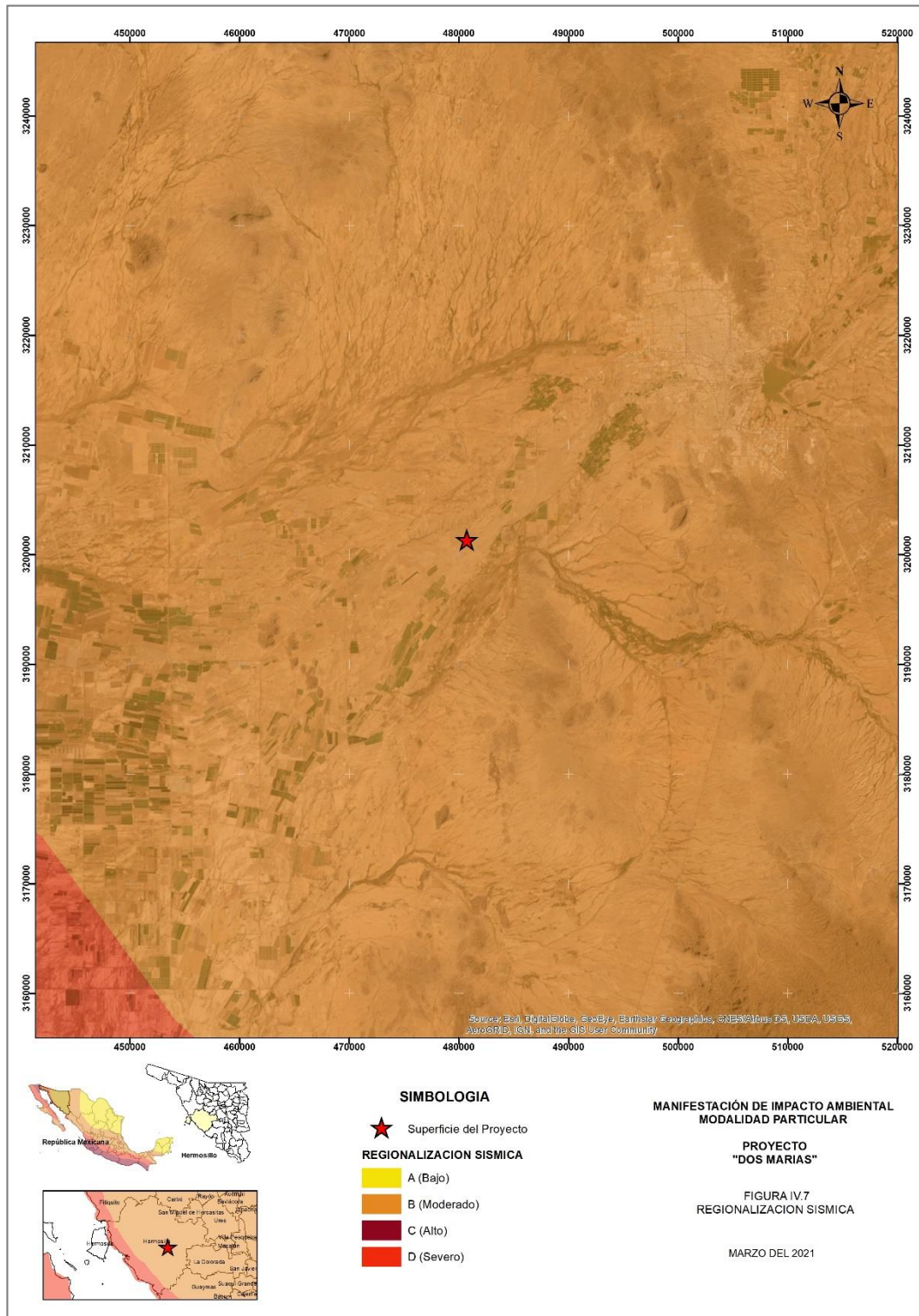


Figura IV.7 Regionalización Sísmica del Sistema Ambiental

IV.3.1.a.2 Geología y Geomorfología

Para el estudio de la Geología del área se realizó una compilación de mapas existentes tomando como base la Carta Sierra Libre escala 1: 250,000 editadas por el Servicio Geológico Mexicano. Esta información fue compilada y uniformizada, complementada y verificada con imágenes de satélite y fotografías aéreas.

GEOLOGÍA

El municipio de Hermosillo se encuentra localizado en una conformación geológica compuesta por rocas correspondientes a varias edades, constituidas por rocas sedimentarias, ígneas y en menor proporción metamórficas. La mayor parte del territorio municipal (89.5%), está asentado en rocas del cenozoico. El 7.1% está en rocas del mesozoico, el 3.1% se encuentra asentado sobre rocas del paleozoico y el 0.2% no está determinado o son cuerpos de agua.

De todas las formaciones destaca el catalogado como Q(s) identificado como suelo o suelo aluvión que corresponden suelo formado por corrientes de agua que fluyen rápidamente y entran en una llanura plana disminuyendo su velocidad y extendiendo su cauce en un abanico, son suelos conformados con depósitos de material acarreado por el afluente desde las partes altas por lo que tienden a llevar una cantidad importante de nutrientes de las zonas serranas o partes altas, de allí que son suelos propicios para la agricultura y ganadería como la que se desarrolló con el distrito de riego 051. Estas formaciones abarcan el 72% del total del territorio del municipio de Hermosillo, dejando al 28% restante en 22 tipos de roca.

Los suelos que ocupan una menor proporción coinciden con las partes elevadas del territorio siendo estos cerros, sierras o lomeríos altos que se localizan al norte oriente y norponiente del municipio. Las rocas pertenecientes al paleozoico afloran principalmente en los Cerros El Molinito, Santa Gertrudis, La Morena, La Campana, Sierra los Leyva, entre otros, Peiffer, (1978). Las rocas del Mesozoico afloran principalmente en la Sierra La Flojera, Cerro Prieto y Cerro las Hilachas, localidades ubicadas a lo largo de la carretera que conduce a Mazatán. Al SE de Hermosillo afloran calizas, limolitas, areniscas y una alternancia de calizas, cuarcitas, y secuencias volcano-sedimentarias afectadas por cuerpos intrusivos ácidos cuyo emplazamiento se da en el Cretácico Tardío-Terciario Temprano (Rodríguez C. 1981).

Por lo que toca a las rocas del terciario, están representadas por basaltos que afloran cubriendo discordantemente a los Cerros Las Animas y El Picacho al NE de Hermosillo. Las tobas tienden a formar cerros aislados. Las dacitas afloran al oriente del poblado de Molino de Camou, cuyo aspecto es cóncavo. Las andesitas son de color gris oscuro, muy compactas y de grano fino, afloran al norte de los afloramientos de las dacitas. (Rodríguez C. 1981).

Ahora bien, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE) publicado por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), se encuentran las características geológicas que se observan en el área del presente proyecto el cual se ubica en la porción Sur del Estado de Sonora, a la redonda del municipio de Hermosillo.

ESTRATIGRAFÍA.

Para efectos del Área de Estudio en donde se ubica el presente proyecto, se identifican los siguientes tipos de rocas:

Tipo de Roca	Superficie (ha)	Porcentaje
Aluvial, Cenozoico	2811.705	96%
Riolita-Toba acida, Cenozoico	120.964	4%
Total	2932.669	100%

Tabla IV.7 Tipo de rocas que componen la superficie del Área de Estudio

Cenozoico en Sonora

Durante esta era la mayor parte de la entidad se encuentra ya emergida. El Cenozoico se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales. En cuanto a depósitos marinos, se han encontrado evidencias de que pertenecen al Mioceno, al Oeste de Hermosillo, a través de la perforación de pozos para la extracción de agua; estos sedimentos marinos contienen trazas de hidrocarburos.

A principios del Terciario se desarrolla una intensa actividad ígnea, con la emisión de rocas volcánicas de composición andesítica y riolítica, que cubren de manera discordante a las rocas preterciarias y en la actualidad se distribuyen en las porciones centro y occidente del estado. También se efectúa el emplazamiento de cuerpos intrusivos de composición intermedia y ácida, como los que afloran en las áreas de Cananea, San Javier y Suaqui Grande, entre otras.

En el área de Navojoa hay depósitos continentales del Terciario Inferior, constituidos por intercalaciones de lutitas y conglomerados. Durante el Oligoceno y Mioceno se realiza el principal evento del vulcanismo en Sonora, que corresponde a las emisiones de material ignimbrítico con amplia distribución en la región de la Sierra Madre Occidental.

Habitualmente las rocas basálticas son las más jóvenes del Terciario, se localizan en el norte y sureste de la entidad, entre otras zonas. Para el Terciario Superior se depositaron grandes espesores de material clástico en las depresiones tectónicas; tal material proviene de rocas ígneas, aunque también contiene fragmentos de rocas sedimentarias, e integra los conglomerados de la formación Baucarit.

Del Cuaternario, hay rocas volcánicas de composición básica distribuidas en forma aislada, las más representativas son los basaltos de la sierra El Pinacate, ubicada en el noroeste. Los depósitos más recientes son los originados por la erosión de las rocas antiguas, están integrados por fragmentos líticos cuyo tamaño varía de gravas a arcillas, los cuales por lo general se encuentran sin consolidar o poco consolidados. Los fragmentos grandes forman los conglomerados situados al pie de las sierras; los más finos constituyen los suelos que se encuentran como depósitos en las partes planas y se distribuyen con amplitud en la franja occidental.

- **Aluvial (96 %)**

Se les llama así a los depósitos formados por desalojo, transporte y acumulación de detritos en los lechos de corriente, desde las laderas adyacentes de torrentes y ríos, junto con detritos dispuestos por gravedad. Todos estos detritos son sometidos a un tratamiento especial por las corrientes antes de disponerse en capas. Existen varios tipos de suelos aluviales y muchas geoformas asociadas a estos distintos tipos de depósito.

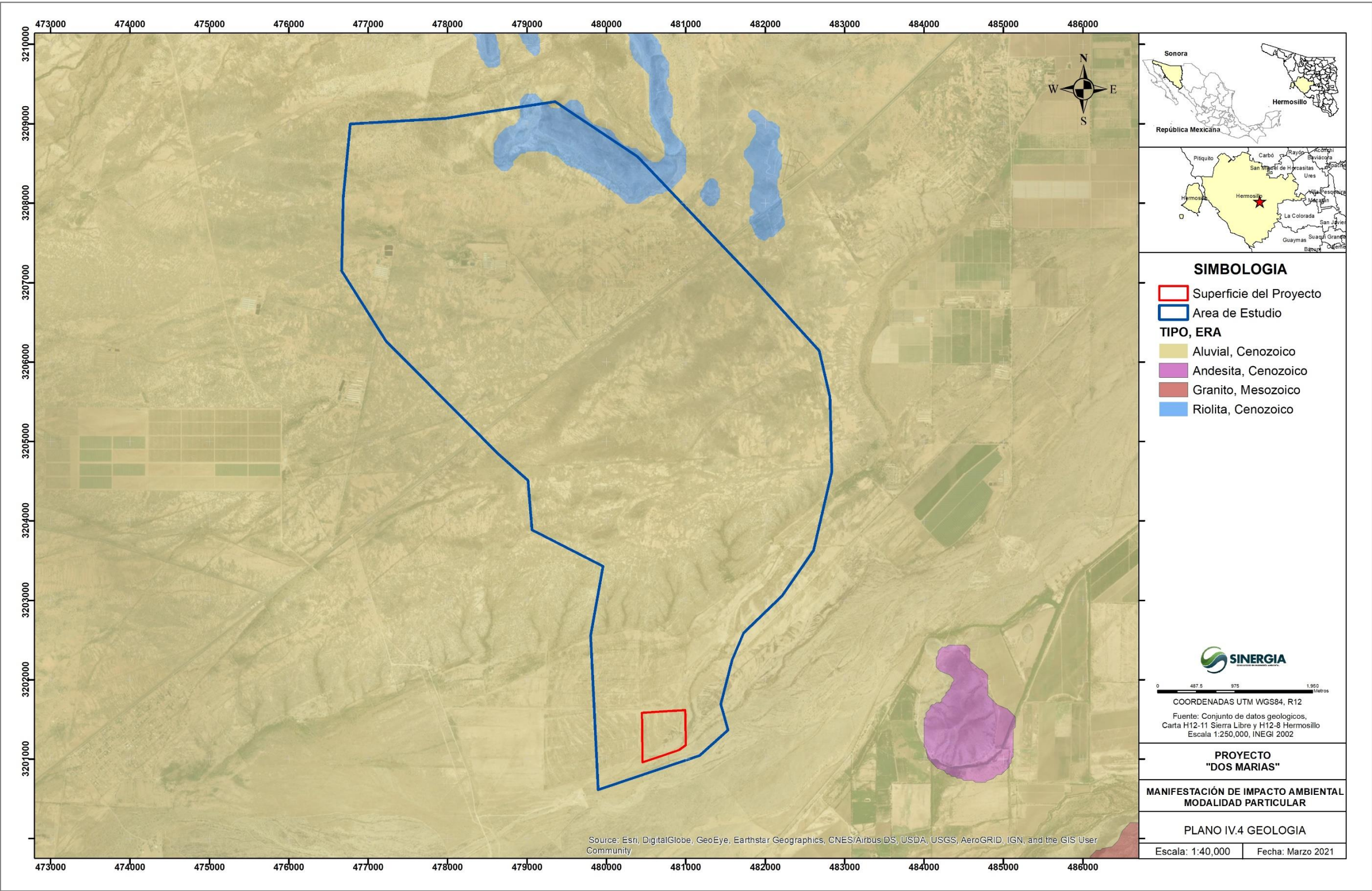
Los ríos acumulan los depósitos que ellos mismos producen y aún pueden excavar en el fondo de los lechos a través de estos depósitos. En las partes altas del curso de un río el gradiente es muy fuerte y los torrentes socavan el fondo de sus cauces produciendo fuerte erosión, por lo cual en su sección transversal el torrente tiene forma de “V “, muy cerrada y en un plano horizontal los cauces son relativamente estables, es decir que sus orillas no se desplazan lateralmente. En esta parte de la sección de un río los torrentes arrastran en forma muy agresiva la carga de sedimentos que producen y los depositan en las orillas de los ríos conformando los conos aluviales. Asimilando la evolución de los valles de los ríos a las vidas humanas, a los valles de los torrentes, en los cuales predomina la erosión de fondo sobre otras formas de erosión y sobre el depósito y las corrientes arrastran grandes cargas hacia los ríos donde tributan, se les denomina como valles jóvenes.

- **Riolita-Toba acida (4 %)**

La riolita es una roca ígnea volcánica de composición ácida o félsica. Está formada por feldespato, plagioclasas, sanidina y altas concentraciones de cuarzo. Contiene cantidades pequeñas de minerales máficos como la biotita, también aluminio y potasio. Por su estructura química y los minerales que la integran, es equivalente al grano fino del granito. Su brillo es tenue. La roca ígnea extrusiva se forma a partir de erupciones explosivas, a temperaturas que superan los 700 °C. que expulsan a la superficie de la Tierra un magma ácido, rico en sílice. El enfriamiento rápido de la lava da lugar a la riolita. Es de color gris claro y algunas veces de matices rosas o amarillos, por la presencia del feldespato potásico. Es de textura afanítica (grano fino) y apariencia vítrea.

También se le conoce con textura porfídica, producida por la cristalización de las plagioclasas o sanidinas antes de la erupción volcánica. Sea cual sea su textura, los minerales que constituyen la riolita no son reconocibles a simple vista. Es necesario el uso de microscopios y el análisis de delgadas láminas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”



Plano IV.4 Geología que compone el Área de Estudio del proyecto
Referencia; Conjunto de datos geológicos vectoriales, Carta H12-11 Sierra Libre, y H12-08 Hermosillo, Serie I, INEGI 2002

GEOMORFOLOGÍA

La provincia fisiográfica donde se ubica en su totalidad el **AE**, es la denominada **Llanura Sonorense** conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región Noroeste del estado de Sonora y Noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el Sur, como se muestra a continuación:

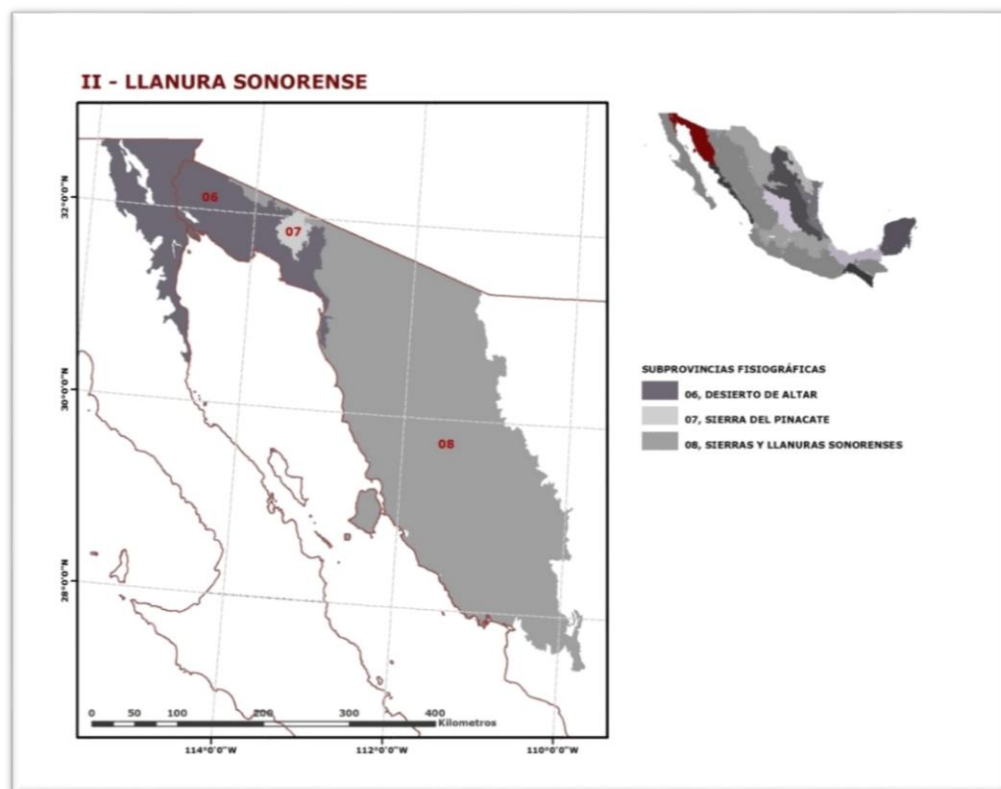


Figura IV.8 Provincia Fisiográfica Sierra Sonorense (08)

En el Norte, desde la Cordillera Peninsular bajacaliforniana hasta la Sierra del Pinacate, que integra una discontinuidad fisiográfica, dominan el delta del río Colorado y los campos de dunas del desierto de altar. Dentro de la mayor parte del territorio sonorense, consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientadas burdamente Nornoroeste-Sursureste y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y menos elevadas hacia el Golfo de California. Este patrón es interrumpido en su centro por la llanura aluvial del río Sonora que se extiende hacia el Suroeste. Dos ríos, que tienen orígenes fuera de la provincia en regiones más húmedas, le aportan sus más cuantiosos recursos hidrológicos. El mayor de ellos, el Colorado, ha constituido el extenso delta en el extremo Norte del Golfo de California. El menor, el río Sonora, alimentado en gran parte en la sierra Madre Occidental, construyó otro delta más pequeño sobre el Golfo, al sur de la Bahía de Kino. Son pocos los ríos que nacen dentro de la

provincia y pocos de ellos los que llegan al mar. Los climas imperantes en la provincia son los secos semicálidos y cálidos.

La provincia fisiográfica Llanura Sonorense se trata de una región antigua, excepcional en la República Mexicana. Fue afectada por orogenias en Precámbrico, el Paleozoico y el Mesozoico. Las rocas más antiguas han sido fechadas en 1,700–1,800 Ma (Anderson y Silver, 1981). Consiste en una planicie extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. En el relieve de esta provincia predomina una planicie aluvial y de piedemonte, sobre la que se asienta montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente. Dentro del estado de Sonora se reconoce cuatro unidades principales en relieve. El desierto de Altar, en el extremo noroccidental; la planicie aluvial y de piedemonte, con elevaciones menores; las cadenas montañosas de bloque, transicionales a la Sierra Madre Occidental y el campo volcánico cuaternario El pinacate.

El desierto de Altar es una superficie nivelada, cubierta de arena, con una densidad débil de vegetación propia de este ambiente. Heinz considera que, en el Plioceno, la región actual del desierto fue afectada por movimientos de levantamiento en condiciones climáticas humedad que se convierten en áridas en la parte final del Pleistoceno y describe en las planicies desérticas formas como pedimento y glacis, además de terrazas. Lancaster y colaboradores, por su parte, en un estudio realizado en el desierto de Sonora, reconocieron que el 70% del mismo está cubierto por arenas en planicies onduladas, el 20%, por barjanes de diversos tipos y el resto por dunas de hasta 80 – 100 m de altura, formadas por la conjugación de barjanes pequeños.

De la línea de costa hacia el oriente, aproximadamente hasta los 500 m.s.n.m., el relieve consiste en una planicie con sedimentos aluviales, de pie de monte y eólicos, desmembrada por un conjunto de elevaciones, principalmente de rocas intrusivas, metamórficas y, en menor proporción, volcánicas. Consistente en elevaciones residuales, tipo montañas isla (inselbergs), ocupando superficies reducidas, con laderas empinadas y en proceso de destrucción por movimientos de gravedad favorecidos por su pendiente y la meteorización física. Alejándose de la costa forman crestas alargadas y estrechas, orientadas paralelamente al Golfo de California, con altitudes de hasta 1,000 metros. Este relieve domina en una franja de alrededor de 15 km de anchura en la porción del estado donde entra en transición con una serie de cadenas montañosas de mayores dimensiones, orientadas al Norte o ligeramente desviadas al occidente.

Las cadenas montañosas representan pilares constituidos por rocas volcánicas terciarias, intrusivas y sedimentarias mesozoicas. Se alternan con valles intermontanos, equivalentes a bloques hundidos o zonas de debilidad, con relleno aluvial y de piedemonte. El frente de la Sierra Madre Occidental marca una frontera precisa. La erosión fluvial está controlada por la estructura: los ríos principales siguen la dirección Norte – Sur de las fracturas paralelas lateral de sus laderas.

SUBPROVINCIA SIERRAS Y LLANURAS SONORENSE

Como se menciona en la sección anterior el AE del proyecto se lo caliza en su totalidad en la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Sonorense, así mismo el proyecto se ubica en su totalidad dentro de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, la cual es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura Sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia, exceptuando la parte Noroeste donde se localizan el Desierto de Altar, la Sierra El Pinacate y el área descrita del Noreste de Baja California. Debido a que ocupa territorio tanto de México como de estados Unidos de América, su límite Norte lo define la frontera entre los dos países. El límite Oeste se encuentra delineado por rasgos naturales que corresponden a derrames basálticos provenientes de aparatos volcánicos que conforman la zona de la Sierra El Pinacate, así como dunas y áreas arenosas del Desierto de Altar, hasta llegar a la costa del Mar de Cortés en las inmediaciones de Punta Salina; a partir de aquí prosigue por toda la línea costera y los límites ya descritos para la provincia.

Consta en gran parte de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientados Nornoroeste-Sursureste, separadas unas de otras por llanuras. Estas son más elevadas (700 a 1 400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km. de ancho) en el oriente y más bajas (de 700 msnm para abajo) y más amplias (13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que estas llanuras, cubiertas en la mayor parte o toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas), que bajan con suavísimas pendientes desde las sierras colindantes, en algunos casos la roca basal aún aflora en la parte central. Estas llanuras, más la aluvial de Hermosillo representan juntas alrededor de un 80% del área de la subprovincia. El espaciamiento de las sierras es tal, que nunca quedan fuera de vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas acidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, rocas metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas las mayores a los 45°. Las menores a 20° son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos efectúan una fuerte erosión que ha producido espolones laterales que proyectan en las llanuras. El río más grande de la subprovincia es el Sonora que nace en Cananea en la provincia de la sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el sur; a la altura de Hermosillo se une el Sonora con el denominado San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia y con el Zanjón, igualmente procedente del Norte, pero con nacimiento dentro de la subprovincia. De Hermosillo al Golfo el sistema de canales del Distrito de Riego No. 51 ha borrado el cauce del río Sonora que también produjo una llanura deltáica en su desembocadura al Sur de la bahía de Kino. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido Noreste a Suroeste, tiene unos 125 km. de largo y unos 60 de anchura máxima en la costa.

IV.3.1.a.3 Suelos

La descripción y caracterización de los rasgos edafológicos del Área de Estudio que se presenta en esta sección, se llevó a cabo con base en Observaciones de campo y en análisis de cartas edafológicas de INEGI en formato vectorial H12-11 Sierra Libre y H12-08 Hermosillo, Serie I, Escala 1: 250,000.

El trabajo de análisis y manejo de la información se realizó en varias fases como fue el de gabinete en donde se generó un bosquejo del mapa teórico de suelos, que nos indica la probable variabilidad de suelos y su distribución; otra fase fue la necesidad de realizar visita de campo para recabar datos físicos, para por último realizar un análisis integral de la información generada y obtenida para observar y entender y su interrelación con el medio correspondiente del presente proyecto.

En resumen, se obtuvo que el **AE**, se compone de tres tipos de suelos mismos que se determinan y se describen a continuación:

Tipo de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Calcisol	2814.65376	96%
Leptosol	86.412233	3%
Phaeozem	31.602573	1%
Total	2932.669	100%

Tabla IV.8 Tipos de suelos que componen el Área de Estudio del Proyecto y su proporción

Con la finalidad de especificar las características y propiedades de cada uno de los tipos de suelos delimitados dentro del **AE**, en esta sección se presenta un análisis y para tal fin primeramente se describen las características de los grupos identificados, para posteriormente enunciar su ubicación, importancia e implicación en el área de estudio.

CALCISOLES (96%)

Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo. Los Calcisoles están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos, con frecuencia asociados con materiales parentales altamente calcáreos. Los nombres de suelos utilizados anteriormente para muchos Calcisoles incluyen *Suelos de desierto (Desert soils)* y *Takyr*s. En la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos, la mayoría de ellos pertenecen a los *Calcides*.

Descripción resumida de Calcisoles

Connotación: Suelos con sustancial acumulación de calcáreo secundario; del latín *calx*, calcáreo.

Material parental: Principalmente depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

Ambiente: Tierras llanas hasta con colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros.

Desarrollo del perfil: Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

Distribución regional de Calcisoles

Es difícil cuantificar la extensión mundial de los Calcisoles con alguna medida exacta. Muchos Calcisoles ocurren junto con Solonchaks que son en realidad Calcisoles afectados por sales y/o con otros suelos que tienen acumulación secundaria de calcáreo, pero no califican como Calcisoles. El área total de Calcisoles puede bien llegar a 1 000 millones ha, casi toda ella en el área subtropical árida y semiárida de ambos hemisferios.

Manejo y uso de Calcisoles

Vastas áreas de los llamados Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse e secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El *Sorghum bicolor* (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc. El riego por surcos es superior al riego por inundación en Calcisoles inestables porque reduce el encostramiento superficial y mortalidad de plántulas; las leguminosas en particular son muy vulnerables en el estado de plántula. En algunos lugares, el cultivo arable está obstruido por pedregosidad del suelo superficial y/o un horizonte *petrocálcico* horizonte a poca profundidad.

LEPTOSOL (3%)

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Descripción resumida de Leptosoles

Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Distribución regional de Leptosoles

Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.

Manejo y uso de Leptosoles

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico están plantados con teca y caoba en el Sudeste Asiático; los que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y

amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes e terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio, pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles puede causar sequía aún en ambientes húmedos.

PHAEOZEMS

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Nombres usados comúnmente para los Phaeozems son: *Brunizems* (Argentina y Francia); *Suelos gris oscuro de bosque* y *Chernozems lixiviados y podzolizados* (antigua Unión Soviética); *Tschernoseme* (Alemania); *Dusky-red prairie soils* (antigua clasificación de Estados Unidos de Norteamérica); *Udoles* y *Alboles* (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos); y *Phaeozems* (incluyendo la mayoría de los antiguos *Greyzems*) (FAO).

Descripción resumida de Phaeozems

Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego *phaios*, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un *horizonte mólico* (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial *cámbico* o *árgico*.

Distribución regional de Phaeozems

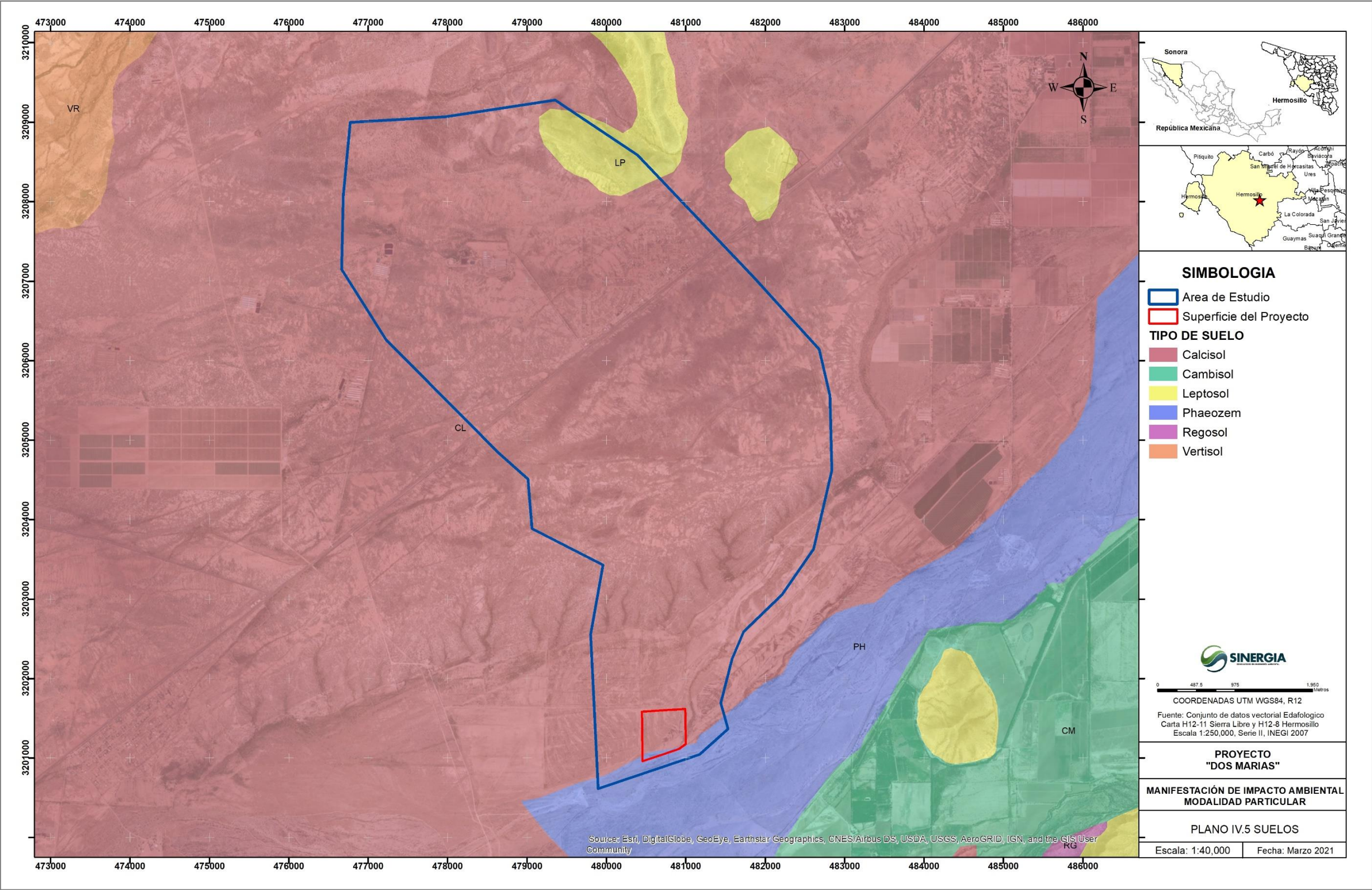
Los Phaeozems cubren un área aproximada de 190 millones ha en todo el mundo. Unos 70 millones ha de Phaeozems se encuentran en las tierras bajas centrales y este de las Grandes Planicies de Estados Unidos de Norteamérica. Otros 50 millones ha de Phaeozems están en las

pampas subtropicales de Argentina y Uruguay. La tercera gran área de Phaeozems (18 millones ha) está en el noreste de China, seguida por extensas áreas en el centro de la Federación Rusa. Áreas menores, principalmente discontinuas, se encuentran en Europa Central, notablemente en el área del Danubio de Hungría y países adyacentes y áreas montañosas en los trópicos.

Manejo y uso de Phaeozems

Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. En Estados Unidos de Norteamérica y Argentina, los Phaeozems se usan para la producción de soja y trigo (y otros granos pequeños). Los Phaeozems en las planicies altas de Texas producen buenos rendimientos de algodón bajo riego. Los Phaeozems en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligros serios. Vastas áreas de Phaeozems se usan para cría de ganado y engorde en pasturas mejoradas.

A continuación, se presenta el plano en el cual se aprecia con claridad, la distribución de los tipos de suelo en el Área de Estudio conforme a su Sistema Ambiental:



Plano IV.5 Plano Edafológico presente en el Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales Edafológicos, Carta H12-11 Sierra Libre y H12-08 Hermosillo, Serie II, INEGI 2007

IV.3.1.a.4 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El Área de Estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09), esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora 117,363 km² lo que representa el 64.47% de la superficie estatal, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hasta Chihuahua. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. (INEGI, 2000). Está formada por las Cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi. (INEGI, 1993).

El Área de Estudio se compone de dos Cuencas y subcuencas como se demuestra a continuación:

Hidrología		
Nombre	Superficie	Porcentaje
Cuenca Río Bacoachi Subcuenca A. La Manga	821.544	28%
Cuenca Río Sonora Subcuenca A. La Poza	2111.125	72%
Total	2932.669	100%

Tabla IV. 9 Cuencas y Subcuencas Hidrológicas que componen el Área de Estudio

Por lo tanto, el proyecto y Área de Estudio se ubican en su totalidad en la Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, pero en el caso específico del proyecto este se localiza únicamente en la Cuenca Río Sonora y Subcuenca A. La Poza, por lo que a continuación en la presente sección, se realizará una descripción detallada de las condiciones hidrológicas presentes en dichas áreas:

REGIÓN HIDROLÓGICA 09 SONORA SUR

La RH 09 Sonora Sur, es una región hidrológica de grandes dimensiones que abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua llegando hasta la frontera con los Estados Unidos. Es una región importante no solo por su tamaño, ya que de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cubre aproximadamente 138,148 kilómetros cuadrados (km²), distribuidos una pequeña porción en el estado de Chihuahua (17% de la superficie estatal) y el resto ocupando la mayor parte (63%) del estado de Sonora, solo el extremo Sur y Noroeste de Sonora no pertenecen a esta región hidrológica; es importante también porque aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Su espacio geográfico se encuentra delimitado en su sector oriental por las cumbres de importantes cordilleras como la Sierra San Luis en el Noreste de la región hidrológica, ubicada entre las fronteras de Chihuahua, Sonora y Estados Unidos, Sierra El Palomo en un rumbo aproximado hacia el Este y Sierra Las Manzanas y Napavechic al Sureste, dentro del estado de

Chihuahua. A partir de esta zona, su límite toma una dirección Suroeste hacia el océano Pacífico, teniendo como referencia la Sierra Milpillars y la Sierra de Álamos, penetrando una parte del límite a la reserva de la biósfera Sierra de Álamos, ubicada entre Chihuahua y Sonora; continúa por elevaciones cada vez de menor porte hasta llegar a las inmediaciones de Punta Jimarchuiba, al Sur de Huatabampo; continua al Noroeste por toda la costa del océano pacífico, misma que define el límite occidental de la región hidrológica hasta llegar a Bahía de Kino donde penetra nuevamente a tierras continentales con dirección Noreste a través de elevaciones con baja altitud, pero sobresalientes de las tierras planas que las circundan, destacando Cerro El Puerto, Cerro La Tinaja, y Cerro Prieto para posteriormente delinarse por geoformas más sobresalientes como la Sierra La Madera al Este de Magdalena de Kino, Sierra los Ajos y Sierra San José en la parte Noroeste muy cerca de la frontera con Estados Unidos, hasta donde llega en las inmediaciones de la localidad de Naco.

Presenta una topografía bastante diferente entre las regiones del Este con las del Oeste. En la región oriental que pertenece a la Sierra Madre Occidental, predominan las montañas y mesetas elevadas con relieves abruptos que dificultan la disponibilidad de agua y el desarrollo de actividades humanas, en esta parte nacen la mayoría de las corrientes que alimentan los ríos que dan prosperidad a ciudades y a los importantes distritos de riego del Oeste; el punto más elevado de la región hidrológica se ubica en las inmediaciones de la sierra El Comanche, en cumbres que se levantan al Oeste de Estación Terrero en el estado de Chihuahua, llegando a alcanzar los 3060 msnm; en contraste, las grandes planicies al nivel del mar en la zona Oeste que se insertan dentro de la llanura costera del pacífico y de la llanura sonorensis, presentan una topografía suave donde se han acumulado suelos profundos y fértiles, que aunado a los caudales considerables de las principales corrientes provenientes de las partes altas, han provocado una importante actividad agrícola, industrial y comercial, concentrando a la mayor parte de la población en estos lugares.

La red hidrográfica de la RH09 se compone de múltiples escurrimientos de poca envergadura que nacen en las partes altas y que conforman, en esta parte, un patrón de drenaje en forma dendrítica, caracterizada por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos; esto indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que se comparan con pequeñas hebras o hilos. Este patrón de drenaje se asocia a inicio de laderas, pendientes moderadas, rocas con baja permeabilidad y resistencia uniforme, mediana pluviosidad, afluentes de poco caudal y litología muy alterada. Debido a la pendiente inclinada de estos lugares, dichas corrientes se dirigen hacia el océano pacífico adquiriendo una fuerza y velocidad con capacidad para erosionar a su paso el sustrato por el cual transcurren, transportando una infinidad de partículas gruesas y finas que posteriormente serán depositadas en las regiones con pendientes más suaves donde el cauce se vuelve tranquilo.

Esta infinidad de corrientes de bajo escurrimiento se van uniendo en su trayecto hacia el océano pacífico y conformando otras de mayor importancia, entre los que destacan los ríos Tutuaca, Tomochic, Sirupa y Papigochi en el estado de Chihuahua y los ríos Bavispe, San Miguel de

Horcasitas, Tecoripa, Zanjón y Agua Prieta, entre muchos otros en el estado de Sonora; a su vez todas estas corrientes de mediana importancia en cuanto a su caudal, son afluentes de los cinco principales ríos que se forman dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi y cuya área de drenaje determinan las cuencas que integran la región hidrológica.

Existen también en la RH 09 diversas obras de infraestructura hidráulica entre las que se identifican las presas Lázaro Cárdenas o Angostura, Plutarco Elías Calles o El novillo, Ignacio R. Alatorre o Punta del agua, Álvaro Obregón u Oviachic y Adolfo Ruiz Cortines o Mocuzari, entre otras de menor embalse como las presas Abelardo L. Rodríguez (Hermosillo) y El molinito. El agua almacenada puede estar destinada a uno o varios usos, ya sea a la irrigación, uso público, generación de energía o al control de avenidas, además de actividades recreativas y deportivas. La mayoría de estas presas se dedican en menor o mayor medida a la irrigación, por lo que su presencia se complementa con una extensa red de pozos y canales que dan origen a varios de los distritos de riego más importantes en el país, cabe destacar que, de los seis distritos de riego existentes en el estado de Sonora, cinco se encuentran dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: DR038 Río Mayo, DR041 Río Yaqui, DR084 Guaymas, DR051 Costa de Hermosillo y DR037 Caborca.

CUENCA RIO SONORA

La cuenca del río Sonora se ubica en la porción central del Estado de Sonora y hacia el centro-occidente de la región hidrológica RH09 Sonora Sur, tiene una forma alargada orientada en dirección NE-SW. Su rasgo hidrográfico más notable es el río Sonora, que de acuerdo a la cartografía digital editada por el INEGI, nace al occidente inmediato de la localidad de Cananea a una altitud de 2,400 msnm, en la Sierra Elenita; el límite Norte de su área de captación, se define a partir de este punto hacia el Este, pasando por Cananea y llegando a las cumbres de la Sierra Los Ajos, donde toma una dirección Sur para delinear su frontera oriental a través de varias geoformas elevadas que paulatinamente van disminuyendo su altitud, sobresalen la Sierra Buenos Aires, Sierra La Púrica, Sierra El Carmen, Sierra El Oso, Sierra El Chinito, incluyendo al Cerro El Tiznado con 1620 msnm y el Cerro El Basapo con 1000 msnm, hasta alcanzar la Sierra Agua Verde, donde cambia su dirección con rumbo Suroeste orientándose por La Sierra La Cañada, Sierra Mazatán y bajando drásticamente por lomeríos poco relevantes y llegar a la zona del Cerro El Rey del Oro, la cual atraviesa con dirección Suroeste hasta el Cerro La Colorada; continúa rumbo al océano pacífico por lomeríos bajos y sierras cada vez más aisladas, destacando la prominente Sierra Libre y Mesa Parapeto, llegando al Océano Pacífico a través de formaciones rocosas pertenecientes a la Sierra El Aguaje; prosigue en dirección Noroeste por la línea costera y casi inmediatamente después de estero Tastiota, se interna nuevamente en el continente en dirección Noreste, cruzando el distrito de riego 051 denominado Costa de Hermosillo, por rasgos casi imperceptibles en cuanto a su elevación, pasa por el flanco occidental de la ciudad de Hermosillo, modificado su rumbo hacia el Norte

teniendo como referencia una cordillera de bajo porte que se ubica al Norte de la ciudad de Hermosillo, continua en una larga trayectoria por geoformas de poca relevancia; en las inmediaciones del poblado San Francisco ubicado a aproximadamente 45 km al Noroeste de la localidad de Carbó (principal referencia), cabecera del municipio de mismo nombre, el límite de la cuenca se orienta hacia el Noreste sin definirse por rasgos geográficos notables hasta llegar a la Sierra Cucurpe al Noreste de Benjamín Hill; a partir de aquí las formaciones son más destacadas, distinguiéndose el Cerro El Manzanal, Sierra La Madera cuyo punto más elevado sobrepasa los 2,000 msnm, Cerro Azul con más de 2400 msnm hasta cerrar en la Sierra Elenita.

La superficie de la cuenca Río Sonora, es de aproximadamente 26,744 km², con un relieve que se caracteriza por la predominancia de sierras elevadas en el Norte, lomeríos altos y bajos hacia la zona central y planicies aluviales con algunas formaciones rocosas aisladas en la parte baja de la cuenca. Tiene una altitud promedio de aproximadamente 750 msnm, con una máxima elevación de 2620 msnm en la parte alta de la Sierra Los Ajos y descendiendo hasta el nivel del mar en la costa que define parte de su límite; así mismo la pendiente media es del 5% con un valores extremos de 0 y 78%, la primera en los diferentes valles y llanuras aluviales con topografía plana, en tanto que las máximas inclinaciones del terreno ocurren en algunas de las Sierras ya mencionadas y en otras que se ubican dentro de la cuenca como la Sierra Aconchi y Sierra San Antonio.

La Cuenca registra una precipitación media anual de 460 mm; el promedio mínimo de 1962 a 2003 fue de 145 mm en la estación El Carrizal y el máximo de 533 mm en Mazocahui. La temperatura media es de 21 °C y la evaporación potencial media anual es de 2,031 mm, registrándose el valor más alto, de 2,936 mm, en la estación Presa Abelardo L. Rodríguez, y el más bajo, de 1,151 mm, en la estación Huépac (UNISON, 2005).

Ya se ha mencionado que el Río Sonora nace al Norte de la cuenca con escurrimientos de poca envergadura que nacen en la Sierra Los Ajos, en las proximidades de Caborca, fluye hacia el Sur captando los caudales de diversas corrientes que se generan en las geoformas elevadas y delimitan el límite oriental de la cuenca; un poco al Norte de la cabecera municipal de Arizpe, se integra la corriente denominada Río Banuchi, proveniente también del Norte pero con origen en la Sierra Elenita, cercana también a Caborca, continúa su curso hacia el Sur y en las inmediaciones de la localidad de Mazocahui modifica su dirección con rumbo Suroeste hasta llegar a la presa El Molinito, donde desembocan las corrientes llamadas, San Francisco, La Guerra y El Testerazo; poco después de salir de la presa El Molinito, llega a la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en el extremo oriental de la ciudad de Hermosillo, ahí llegan también escurrimientos importantes como el río San Miguel Horcasitas, proveniente del Norte con origen en las sierras La Madera y Azul; a su vez, el río San Miguel, antes de desembocar en la presa Abelardo L. Rodríguez, recoge las aguas del Río Zanjón procedente de la Sierra Cucurpe, localizada también al Norte de la cuenca; a esta presa llegan por el Sur los arroyos La Brea y El Llano Blanco. Después de salir de la presa, el Río Sonora atraviesa la ciudad de Hermosillo en dirección Oeste para casi inmediatamente retomar el curso al Suroeste, incorporando al

arroyo La Poza, proveniente del Sureste y con origen los lomeríos bajos, destacando el Cerro Rey del Oro y Cerro La Colorada. A la altura del DR 051 Costa de Hermosillo, se unen los arroyos El Cohi y El Barrancón provenientes del Sureste y originados en la formación rocosa denominada Sierra Libre, ya muy cerca del Océano Pacífico. Ya dentro del distrito de riego, el cauce del Río Sonora se pierde entre la red de canales de irrigación sin permitirle desembocar en el océano; solo algunas corrientes menores, provenientes de los lomeríos contiguos al mar, como el Arroyo Tesal llegan al estero Tastiota.

En cuanto a infraestructura hidráulica se identifican dos principales presas sobre el cauce del Río Sonora muy cercanas a la ciudad de Hermosillo, distantes una de otra a tan solo 24 km. La presa Rodolfo Félix Valdés, mejor conocida como El Molinito, con una capacidad de 239.9 Mm³ se construyó en 1991, con el propósito de evitar inundaciones en la ciudad de Hermosillo en caso de exceso de escurrimientos y recargar el acuífero que posteriormente abastecerá de agua a la ciudad en épocas de escasez en el Río Sonora, actualmente también abastece de agua a Hermosillo directamente mediante un acueducto construido en 2008. Otra obra importante en la cuenca Río Sonora, es la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en la periferia de Hermosillo, fue construida entre 1945 y 1948 y tiene una capacidad de 254 Mm³. El objetivo de su construcción fue aprovechar las aguas de Río Sonora para irrigar 10,000 has de tierras de cultivo, recarga del acuífero para abastecimiento de la ciudad de Hermosillo, regularización de avenidas y otros usos secundarios. Una pequeña porción del distrito de riego Costa de Hermosillo DR051, se localiza en la parte baja de esta cuenca, la fuente de abastecimiento del distrito de riego predominantemente son aguas subterráneas de los acuíferos Costa de Hermosillo y El Sarahual.

SUBCUENCA ARROYO LA POZA

Dentro de las subcuencas que integran la cuenca del Río Sonora, se identifica la subcuenca RH09di Arroyo La Poza, la mayor porción de la subcuenca se localiza en la parte Centro-Sur de la cuenca, extendiéndose hacia ambos extremos del Río Sonora, incluyendo casi toda la ciudad de Hermosillo y prolongándose hacia el océano pacífico en una franja angosta y alargada a través de la zona de influencia del Río Sonora. Su territorio se encuentra limitado al Norte a partir de los lomeríos ubicados al Norte de Hermosillo, baja rumbo al Sur por el oriente de la ciudad y pasa por la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez, es decir, atravesando el Río Sonora; luego sube por lomeríos aledaños hasta llegar al Cerro Agua Lurca; aquí cambia su dirección hacia el oriente teniendo como referencia las partes altas de varios rasgos destacados en la región como: Sierra Santa Teresa y Cerro San Francisco, donde cambia su trayectoria hacia el Sur a través de Cerro El Valiente, la cual cruza a través del Cerro El Rey Del Oro al Cerro La Colorada, aquí modifica su rumbo al Suroeste hasta las inmediaciones del Cerro El Chilicote, orientándose brevemente al Noroeste para cambiar luego al Oeste, pasa por la autopista Guaymas-Hermosillo a la altura del arroyo San Luis, el cual es parte de la subcuenca, prosigue en esa dirección por los cerros El Tordillo y Las Cuevas, alcanza la carretera libre Guaymas-Hermosillo, sigue al Suroeste por la ribera oriental del Río Sonora y

penetra al DR051 Costa de Hermosillo por rasgos poco apreciables hasta llegar al océano pacífico. Recorre poco más de 12 km por la costa e ingresa nuevamente al continente por el DR051 en dirección Noreste por el margen occidental del Río Sonora, es importante mencionar que entre esta parte y la mencionada antes de llegar al océano, el ancho promedio de la subcuenca es de aprox. 7 km, es decir, es una franja angosta que solo incluye la zona de influencia del Río Sonora; continúa por geoformas poco destacadas hasta alcanzar el Cerro El Mariachi y otros menos importantes, donde se empieza a ensanchar para inmediatamente bajar por accidentes topográficos casi imperceptibles, alcanza la parte Oeste de la ciudad de Hermosillo a la altura del aeropuerto y sube a la pequeña cordillera del Norte de la ciudad.

Con los límites mencionados la subcuenca Arroyo La Poza tiene una superficie de aproximadamente 248 km², caracterizándose fisiográficamente por una llanura aluvial que se extiende hacia ambos lados del Río Sonora hasta el Océano Pacífico y flanqueada está, por una zona -principalmente hacia el oriente de lomeríos con valles intermontanos; con una altitud media de 231 msnm, alcanzando la máxima elevación en la Sierra Santa Teresa con 900 msnm y la mínima en las Costas de Océano Pacífico; así mismo su relieve es predominantemente suave salvo en aquellas formaciones rocosas que definen su límite y en otras de menor porte del interior de la subcuenca, la pendiente media es de 1.5%, teniendo en la mayor parte de su territorio valores entre 0 y 1% y esporádicamente alcanzando valores de más de 5%, solo en algunos cerros aislados como el Cerro El Chupadero, El Grande, La Colorada y El Cerro El Rey del Oro que pueden alcanzar más de 20% incluso llegar hasta el 78% como en la Sierra Santa Teresa. De acuerdo con las estaciones meteorológicas ubicadas en Hermosillo, La Colorada y San Isidro, la subcuenca tiene valores de precipitación que en promedio son aproximados a 270 mm por año, con valores máximos de 336 mm hacia el oriente, intermedios en la zona de Hermosillo con 320 mm y los más bajos cerca de la costa con apenas 167 mm; la temperatura varía de 21.9 °C en el oriente (La Colorada) hasta 24.6 °C el centro (Hermosillo) y valores intermedios en el Sur.

La principal corriente en la subcuenca es el Arroyo La Poza, el cual nace en el oriente al unirse el caudal de varios escurrimientos, entre los que destacan los arroyos La Colorada el cual nace en las proximidades del Cerro El Rey del Oro y cruza la zona de estudio en su parte Norte; El Subiate, Los Viejitos, Alonso y Los Paredones, los cuales fluyen en dirección Suroeste y unirse a los Arroyos Las Lágrimas, Martín y Las Blancas provenientes de la misma zona pero con dirección Norte; y así formar el Arroyo La Poza en las inmediaciones de Estación Torres; escurre con dirección Noroeste captando los caudales de otras corrientes regionalmente importantes como los Arroyos Buenavista y El Salvador que se unen por su margen derecha y el Arroyo San Luis por su flanco izquierdo, rodea al Cerro Gorgus y se orienta hacia el Sur por la llanura aluvial del Río Sonora, donde paulatinamente se va perdiendo otras corrientes provenientes del Noreste, tales como Villa de Seris y el Río Sonora, siendo sustituidos por la red de canales para irrigar el DR051 Costa de Hermosillo.

En esta subcuenca no existen obras hidráulicas importantes de almacenamiento de agua, solo los canales que se derivan desde la presa Abelardo L. Rodríguez para suministrar agua al

DR051; algunos de estos canales son: Canal Hermosillo y Canal San Blas entre muchos otros de menor importancia.

CUENCA RIO BACOACHI

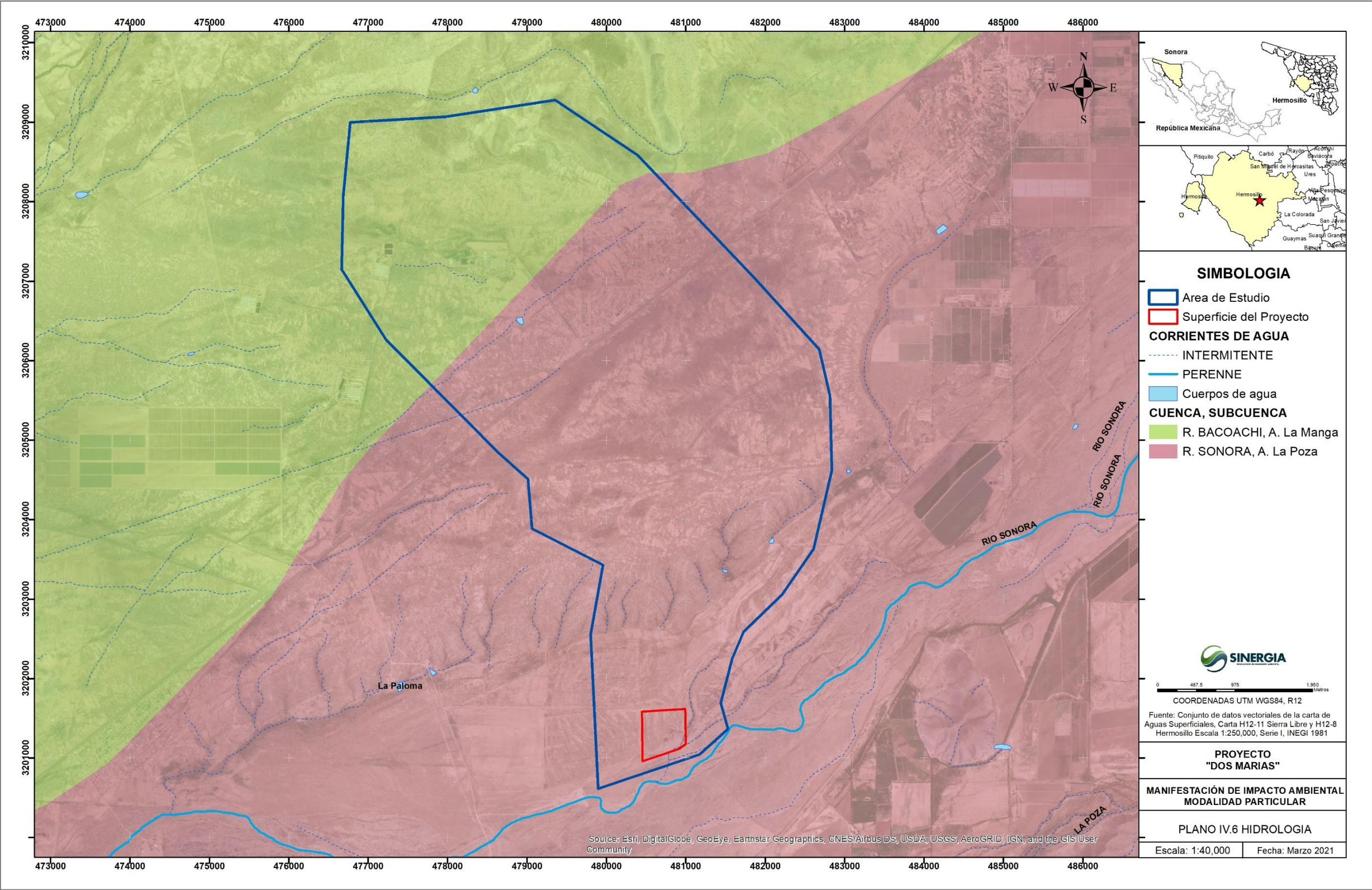
Es la más pequeña de la región (6.82%), de la superficie estatal; sin embargo, en su área se encuentran las dos terceras partes del Distrito de Riego Núm. 51 "Costa de Hermosillo". El río Bacoachi se origina a 1 210 m de altitud, en el cerro Redondo. De aquí se dirige al sur pasando por las localidades de Bacoachito, Bacoachi y La Reforma.

El río Bacoachi (que cambia su nombre al de arroyo de Noriega en su parte final) vierte sus aguas a la laguna de Noriega. El área de su cuenca es de 8560 km² aproximadamente, su escurrimiento medio anual es de 20 Mm³, de los cuales una buena parte se infiltra al subsuelo.

Para la Región Hidrológica No. 9, Sonora Sur, el escurrimiento superficial más importantes es el río Sonora y en menor importancia el Bacoachi.

Subcuenca A. La Manga

La subcuenca del arroyo La Manga tiene una elevación promedio de 268 m.s.n.m., la elevación mayor es de 857 y la menor de 44 m.s.n.m. La pendiente de la cuenca es de 3.6 % y su área de 1,807 km². La precipitación media anual (PMA) en la cuenca La Manga se encuentra de 182 a 381 mm. La PMA es de 263 mm.



Plano IV. Hidrología Superficial del Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales Aguas Superficiales, Carta H12-11 Sierra Libre y H12-08 Hermosillo, Serie I, INEGI 1981

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El sitio del proyecto, así como el Área de Estudio, se encuentran en su totalidad dentro del Acuífero 2619 Costa de Hermosillo, por lo que para la presente sección se retomaron los resultados de la “Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Costa de Hermosillo (2619) Estado de Sonora” correspondiente al año 2020.

El acuífero se encuentra dentro del municipio de Hermosillo, extendiéndose desde la capital del estado hacia Bahía Kino. La Costa de Hermosillo forma parte de la Región Hidrológica No. 9, Sonora Sur, donde el escurrimiento superficial más importantes es el río Sonora y en menor importancia el Bacoachi. El río Sonora nace al sur de la sierra San José, en las inmediaciones de Cananea. Corre de norte a sur tocando las poblaciones de Arizpe, Baviácora, Ures y Hermosillo, desembocando en el Golfo de California. Las aguas del río son retenidas por las presas Molinito y Abelardo L. Rodríguez, prácticamente el río solo conduce agua en la costa durante precipitaciones extraordinarias o cuando se efectúan desfuegos de la presa Abelardo L. Rodríguez.

El río Bacoachi (que cambia su nombre al de arroyo de Noriega en su parte final) vierte sus aguas a la laguna de Noriega. El área de su cuenca es de 8560 km² aproximadamente, su escurrimiento medio anual es de 20 Mm³, de los cuales una buena parte se infiltra al subsuelo.

En diciembre de 1953 se expidió el decreto mediante el cual se creaba el Distrito de Riego No. 051, Costa de Hermosillo, describiendo con detalle los límites del mismo. La Costa de Hermosillo ha sido numerosas veces motivo de veda para la explotación de aguas subterráneas. La primera de ellas, decretada el 11 de julio de 1951, protegió una superficie muy pequeña de la Costa de Hermosillo, comprendida en los municipios de Villa de Seris y Hermosillo; el 11 de diciembre de 1954 se decretó la primera ampliación del área de veda para la Costa de Hermosillo, que abarcó hasta los límites del Distrito de Riego. Pasaron casi diez años para que se decretara una segunda ampliación de veda en la Costa de Hermosillo, el 2 de marzo de 1963, debido a los abatimientos de los niveles del agua subterránea, y finalmente, el 2 de junio de 1967 fue decretada la tercera ampliación de la veda en la Costa de Hermosillo.

El aprovechamiento del acuífero se destina principalmente para los usos agrícola y público urbano, y en menor escala para las actividades pecuarias y de servicios. Los usuarios están agrupados en la “Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, A. C.”.

En el Registro Público de Derechos de Agua, REPDA, se tienen inscritos con Título de Concesión un total de 838 aprovechamientos con un volumen global de 422.537 millones de m³, 2 aprovechamientos en trámite de Registro con un volumen de 0.017 m³ y 392 obras en proceso de regularización con un volumen de 7.94 millones de m³.

De los 838 pozos titulados, 509 pozos se incluyen en el Título Único otorgado a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051, A.C. con un volumen global de 409.7 millones de m³ anuales; 11 pozos agrícolas con título independiente con un volumen de 6.0 millones de m³, 11

obras con 0.0175 millones de m³, 6 pozos industriales que comprenden un volumen de 0.304 millones de m³, 118 de usos múltiples con 3.78 millones de m³, 96 pozos pecuarios amparando un volumen de 1.04 millones de m³, 76 pozos para uso público urbano y un volumen de 1.58 millones de m³ y 11 captaciones de servicios con un volumen de 0.89 millones de m³.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Disponibilidad} & & & & & & \text{Volumen anual de} \\ \text{media anual de} & & \text{Recarga} & & \text{Descarga} & & \text{aguas subterráneas} \\ \text{agua subterránea en} & = & \text{total media} & - & \text{natural} & - & \text{concesionado e} \\ \text{una unidad} & & \text{anual} & & \text{comprometida} & & \text{inscrito en el} \\ \text{hidrogeológica} & & & & & & \text{REPDA} \end{array}$$

- **Recarga total media anual**

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora es de 250.0 Millones de metros cúbicos por año (Mm³ /año).

- **Descarga natural comprometida**

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora, no existe una descarga natural comprometida.

- **Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA**

En el acuífero Costa de Hermosillo, Estado de Sonora, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 430,960,746 m³ /año.

- **Disponibilidad de aguas subterráneas**

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, 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:

$$-180,960,746 \quad = \quad 250,000,000 \quad - \quad 0 \quad - \quad 430,960,746$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Costa de Hermosillo*, en el Estado de Sonora.

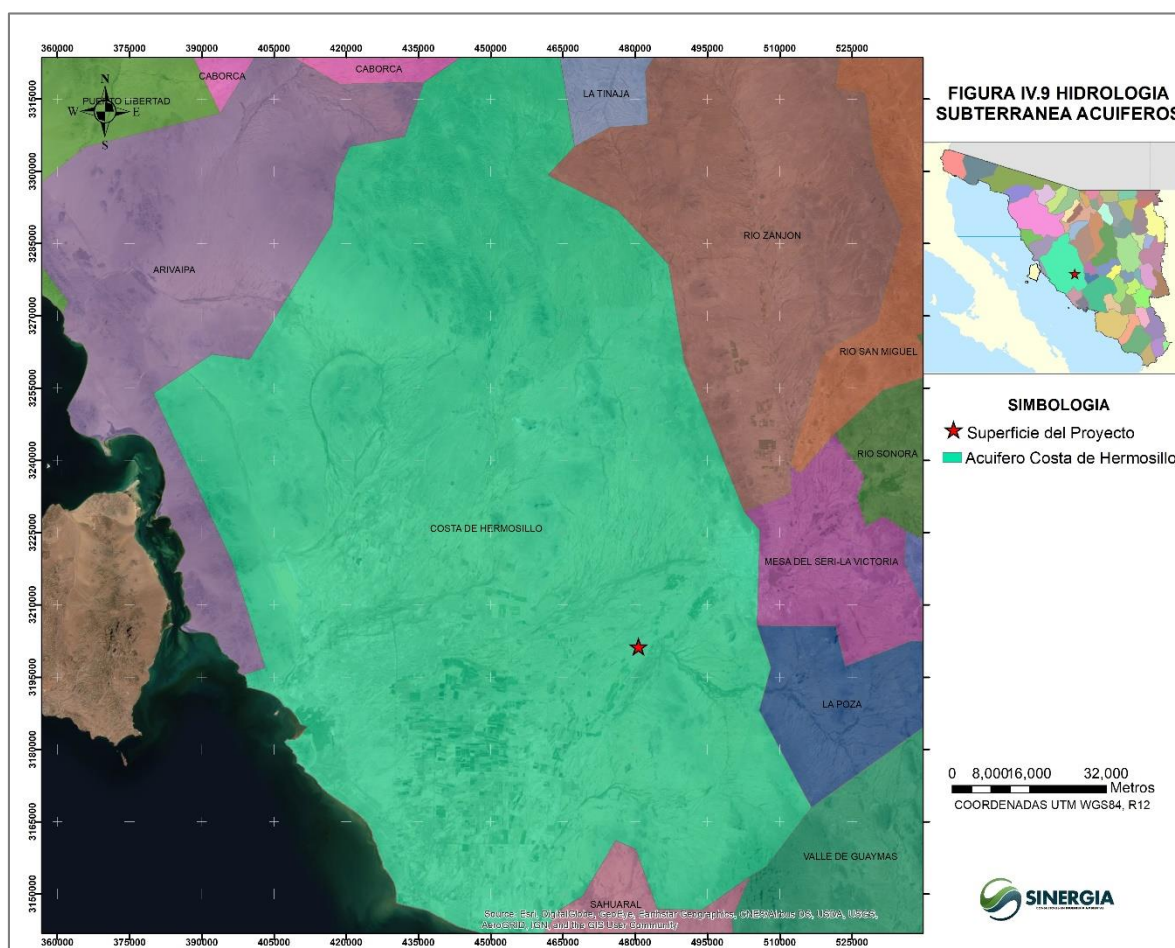


Figura IV.9 Hidrología Subterránea; Ubicación del proyecto en referencia al Acuífero 2619 Costa de Hermosillo

IV.3.1.b Medio Biótico

IV.3.1.b.1 Vegetación

Considerando la cartografía biogeográfica propuesta por Morrone (2005) y Escalante (2009), tenemos que nuestro país está dividido en dos zonas biogeográficas: la Región Neártica, ubicada hacia la parte Norte de México y la Región Neotropical, hacia el Sur del país; como se observa en la siguiente figura, el Área de Estudio del Proyecto se localiza de la Región Neártica.

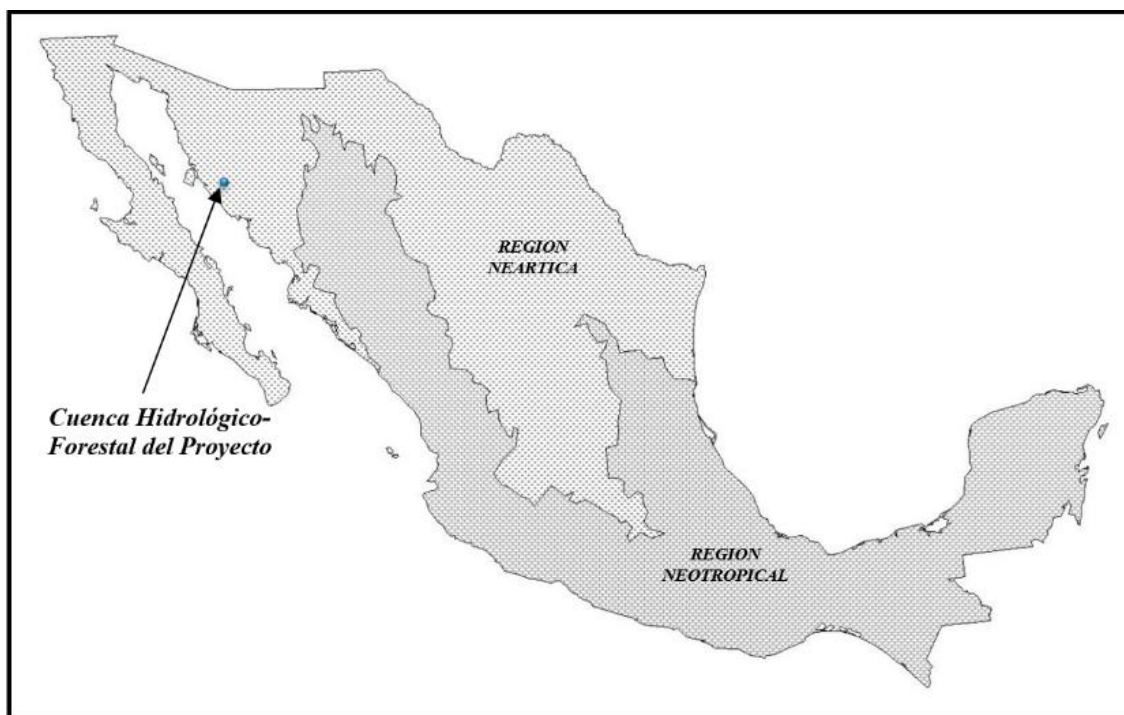


Figura IV.10 Regiones o zonas biogeográficas de México
Referencia; Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80(2), 551-560. México, D.F.

Región Neártica

De acuerdo al estudio realizado por Morrone (2005), esta región biogeográfica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el Sur de la península de Florida) y el Norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleocontinente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica (Europa, Asia al Norte del Himalaya, África al Norte del Sahara y Groenlandia). Existen numerosos trazos generalizados que conectan ambas regiones. Escalante (2009) realizó un ensayo sobre la regionalización biogeográfica de la República Mexicana definiendo una separación básica entre las regiones Neártica y Neotropical, en términos de su biota.

Las 5 provincias de la región Neártica que corresponden a México, con excepción de la provincia de Baja California, se extienden hacia el Norte hasta los Estados Unidos de América; ellas fueron asignadas a la subregión Pacífica Norteamericana. De acuerdo con varios análisis recientes, es posible agrupar estas provincias en 2 componentes bióticos, tratados como los dominios Californiano y Neártico Continental. El dominio Neártico Californiano comprende las provincias de California y Baja California, y el Neártico Continental las provincias de Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La provincia de Sonora, sin embargo, habría jugado un papel importante en la evolución biótica de la provincia de Baja California, por lo cual cabría proponer otro componente biótico que la incluyera en el dominio Californiano.

De acuerdo con el esquema fitogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), el Área de Estudio forma parte de la provincia florística llamada Planicie Costera del Noroeste, como se muestra a continuación:

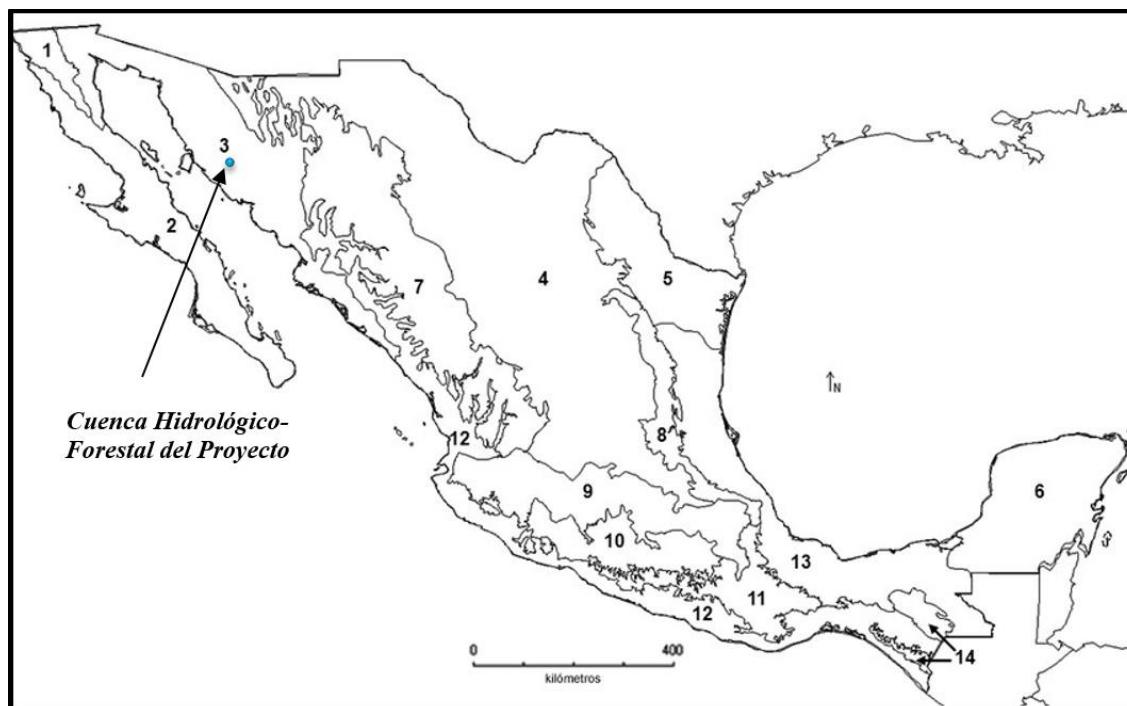


Figura IV.11 Ubicación del Área de Estudio del proyecto en relación a las provincias florísticas del país.
Fuente: CONABIO. 2008. *Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.*

Provincia de Sonora

De acuerdo a diversos autores es también conocida como Provincia de Sinaloa; Provincia Arizoniana; Provincia de la Planicie Costera del Noreste; Provincia del Desierto Colorado-Sonorense; Provincia del Desierto del Altar; Provincia Guaymensis; Provincia del Valle Inferior del Colorado; Ecorregión del Matorral Xérico de Sonora; Ecorregión del Matorral de Cactus del Norte de Sonora y Área Sonoriana.

Se ubica en la Planicie Costera Noroccidental de México, desde la porción nororiental de la península de Baja California hasta la cuenca del río Piaxtla en el sur, ocupando la mayor parte del estado de Sonora, la franja costera de Sinaloa, y porciones de los estados de Arizona y California, en los Estados Unidos de América. Es relativamente baja, no excediendo 1000 m de altitud, con llanuras interrumpidas por montañas de altura moderada y dunas. Predominan los matorrales xerófilos de *Larrea divaricata* y *Franseria dumosa*, alternando con bosques de cactus gigantes del género *Cereus*. Entre los géneros de plantas más frecuentes se encuentran *Acacia*, *Agiabampoa*, *Canotia*, *Carnegiea*, *Cercidium*, *Forchammeria*, *Idria*, *Ipomoea*, *Lysiloma*, *Olneya*, *Pachycereus*, *Prosopis* y *Yucca*.

La provincia de Sonora se caracteriza por taxones de helechos (*Pteridaceae*: *Argyrochosma jonesii* y *Thelypteris puberula* var. *sonorensis*); angiospermas (*Asteraceae*: *Agiabampoa*; (*Burseraceae*: *Bursera laxiflora*); coleópteros (*Carabidae*: *Agonum parextimum*); (*Heteroceridae*: *Heterocerus unituberculosis*); (*Scarabaeidae*: *Cotinis producta*); anfibios (*Bufonidae*: *Bufo alvarius*); serpientes (*Viperidae*: *Crotalus cerastes*); y aves (*Fringillidae*: *Aimophila carpalis*; *Phasianidae*: *Callipepla gambelli*; *Sturnidae*: *Toxostoma bendirei*).

De acuerdo con el esquema fitogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), el Área de Estudio donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia florística llamada Planicie Costera del Noroeste, la cual comprende las zonas costeras de todo el Estado de Sonora y de gran parte del Estado de Sinaloa.

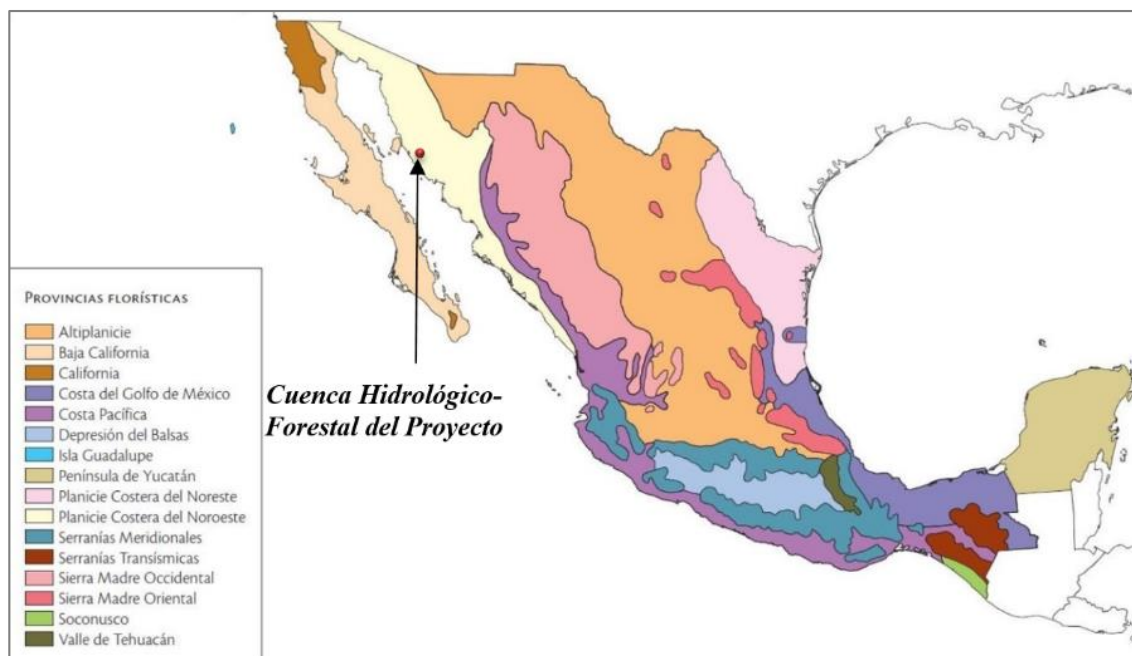


Figura IV.12 Ubicación del Área de Estudio del proyecto en relación a las provincias florísticas del país

De acuerdo con el esquema fitogeográfico propuesto por Shreve (1964), el Área de Estudio donde se ubica el predio del proyecto, forma parte del Desierto Sonorense, en su región llamada Central Gulf Coast. Geográficamente la superficie de este desierto abarca la porción sur de Arizona y una fracción del sur de California en los Estados Unidos de América, una proporción importante de la península de Baja California, las islas del Golfo de California, y casi el 40% del territorio del Estado de Sonora en México. Desde un enfoque fisiográfico, se localiza en la parte norte de la Planicie Costera Noroccidental. De manera genérica, los desiertos se caracterizan por la aridez, cuya definición se refiere al cálculo del coeficiente que se establece entre la precipitación media anual (P) de un sitio, y su potencial de evapotranspiración media anual (PET); de esta manera, si el valor de la tasa P/PET resulta igual o inferior a 0.20, dicho sitio se considera un lugar árido, lo anterior significa que la cantidad total de lluvia anual es inferior al 20% de la cantidad de agua necesaria para mantener el crecimiento vegetal óptimo (Ezcurra et al 2006).

El tipo de vegetación predominante en este desierto pertenece a la categoría denominada por Rzedowski como Vegetación Xerófila, que es definida por su porte arbustivo, presentar una composición florística pobre o simple y una cobertura de la vegetación que promedia el 30% (Shreve 1964, Rzedowski 2006). La vegetación xerófila de la región tiene la capacidad de sobrevivir a prolongados periodos de sequía (mayores a 6 meses). En este sentido, el desierto Sonorense se caracteriza por presentar una amplia variación de asociaciones florísticas, cuyos elementos se han adaptado u originado en este ambiente árido a lo largo de los últimos 2 millones de años (Axelrod 1958, Ezcurra et al 2006). Entre las principales adaptaciones reconocidas en las plantas de este desierto, se encuentra el desarrollo de órganos suculentos que muestra una gran proporción de las especies que lo habitan (Rebman 2001, Wilder *et al* 2008). Otras adaptaciones permiten a las especies de esta región, tolerar o evadir la condición crítica de la aridez; entre estas se puede mencionar el acortamiento del ciclo de vida (plantas efímeras que completan dicho ciclo a unos cuantos meses, adaptado al periodo de lluvias), modificaciones fisiológicas que optimizan el agua disponible en la planta (como la vía de fotosíntesis denominada metabolismo ácido de las crasuláceas), adaptaciones fenológicas como el crecimiento vegetativo, o el desprendimiento de hojas durante la temporada de sequía, reducción en el tamaño de las estructuras perennes de las plantas, o de la configuración funcional de la planta misma, como la predominancia de tallos fotosintéticos (en lugar de las hojas).

Dentro de la parte continental del desierto Sonorense, Shreve define 5 subdivisiones (de las 7 que reconoce incluyendo la península de Baja California), el Área de Estudio en donde se encuentra el proyecto, se ubica en la parte continental sur de la subregión denominada Costa Central del Golfo (Central Gulf Coast). Las subregiones delimitadas por Shreve, son definidas en base a sus atributos florísticos y a las asociaciones vegetales dominantes.

IV.3.1.b.1.1 Tipos de vegetación

En Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. Así, en gran parte de la provincia fisiográfica conocida como Sierra Madre Occidental, misma que envuelve a la zona del proyecto, dominan diferentes tipos de formas de vida vegetal, ya que los climas imperantes son muy variados; en esta región, predominan plantas efímeras, arbustos, suculentas, etc., que les dan distintas fisonomías a las comunidades; además, la composición florística y la densidad vegetal son variables. El tipo de vegetación para el Área de Estudio es el llamado Matorral Xerófilo, según la clasificación de Rzedowski; de acuerdo a la clasificación desarrollada por el INEGI (Serie VI, escala 1:250,000) los tipos de vegetación para la totalidad del área de estudio, están definidos como Matorral Sarcocaulle, Mezquital Xerófilo, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo.

El siguiente plano cartográfico nos muestra la distribución de los tipos de vegetación dentro del Área de Estudio del proyecto:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

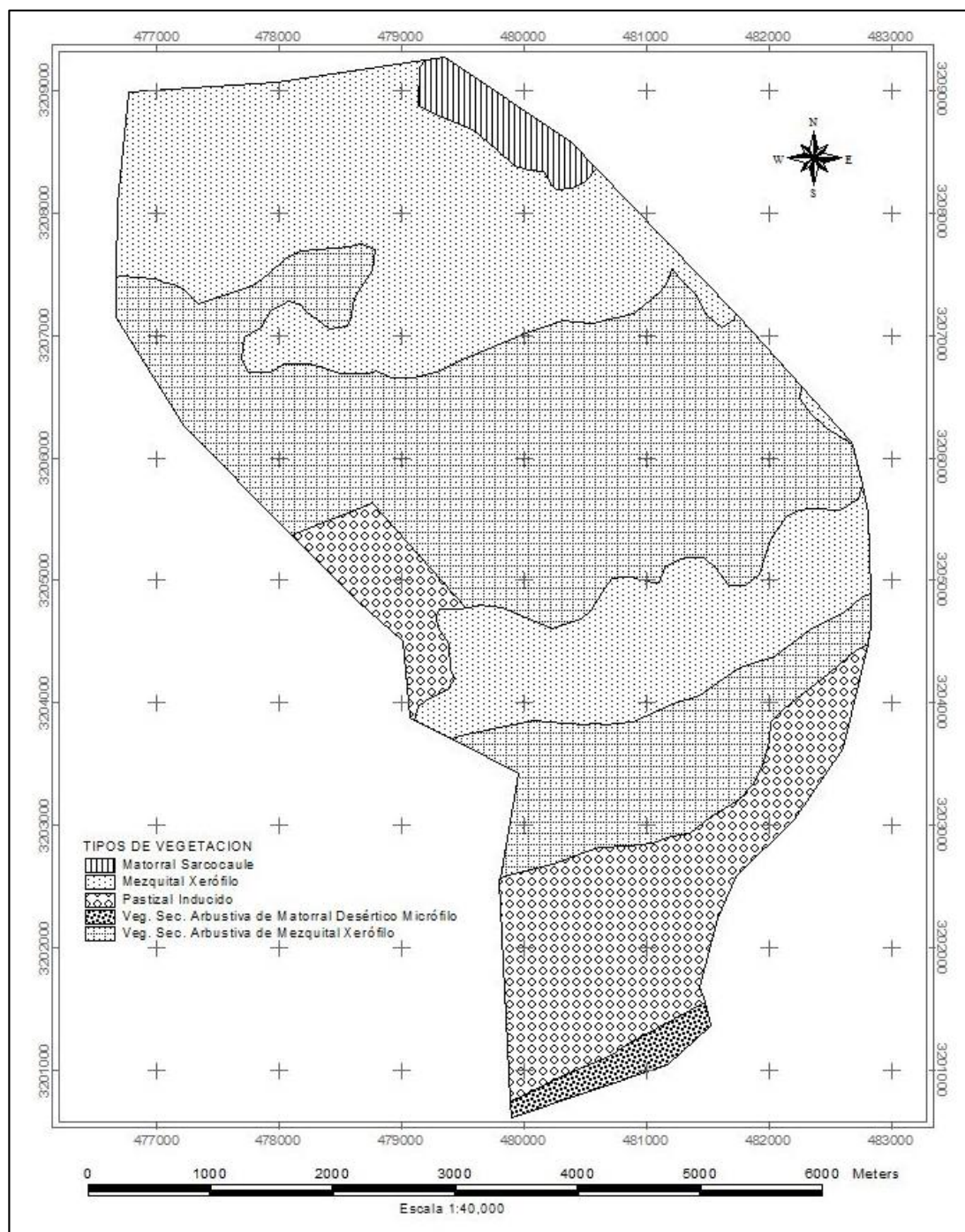


Figura IV.13 Tipos de vegetación del Área de Estudio del proyecto

Matorral Sarcocaula

Está formado por arbustos de tallos carnosos o jugosos, algunos con corteza papirácea. Se distribuye en forma de manchones, principalmente en las sierras de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en las llanuras de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, desde el nivel del mar hasta 1,100 m de altitud. En el noroeste está en contacto con el matorral desértico micrófilo, en la parte central con el mezquital y en el noreste y este con matorral subtropical, selva baja caducifolia y selva baja espinosa con los cuales se mezcla, lo que influye, entre otros factores, en la gran diversidad de su composición florística.

Este matorral se desarrolla en climas muy secos y secos cálidos y semicálidos, y semisecos semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 24 grados centígrados y precipitación total anual inferior a 400 mm. Sobre diferentes tipos de suelo, como son: litosol, regosol, yermosol y xerosol, de los cuales, algunos presentan fase lítica o gravosa.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (*Bursera* spp.) y sangregados (*Jatropha* spp.), aunque a veces son rebasadas en número por: palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium floridum*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*). Dichas especies codominan con *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata* y *Opuntia bigelovii* en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón; lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo, de 0.15 metros.

En la zona comprendida entre Puerto Libertad y Punta Chueca hay comunidades de matorral sarcocaula con la siguiente composición: *Jatropha cuneata*, *Larrea tridentata*, *Bursera microphylla* y *Opuntia bigelovii* en el estrato superior; en el medio, *Encelia californica*, *Ambrosia dumosa*, *Aristida adscensionis*, *Plantago insularis* y *Dalea parryi*, entre otras. En esta misma zona, existen extensas áreas dominadas por arbustos y arbolitos con variadas formas de vida, que comprenden tipos locales de comunidades cuyos elementos más representativos son: *Bursera microphylla*, *Cercidium microphyllum*, *Citharexylum flabellifolium*, *Colubrina viridis*, *Desmanthus fruticosus*, *Jatropha cuneata*, *Lippia palmeri*, *Pithecellobium confine*, *Ruellia californica* y *Viscainoa geniculata*.

En las faldas de la Sierra Libre se presentan especies de condiciones menos áridas, como *Aloysia* sp., *Croton* sp., *Dasyllirion* sp., *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma divaricata* y *Zexmenia* sp.

En el resto de los terrenos con matorral sarcocaula, otros elementos sustituyen a las especies codominantes, dando lugar a otras comunidades, las cuales se desarrollan principalmente sobre cerros y lomeríos con suelos someros.

Cerca de Heroica Guaymas se reportan como dominantes *Bursera microphylla*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Acacia willardiana*, acompañadas por diferentes arbustos, tal es el caso de *Coursetia glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia pumila*; y por cactáceas columnares que sobresalen como eminencias, entre ellas *Stenocereus* sp. y *Pachycereus* sp.

En el municipio de Hermosillo son citadas, además: ocotillo (*Fouquieria splendens*), choyas (*Opuntia fulgida*, *O. spinosior*), navajita anual (*Bouteloua barbata*) y toboso (*Cenchrus myosuroides*). En la porción sur del estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y los terrenos de la Llanura Costera del Pacífico, se manifiestan variaciones tanto en la composición florística como en la altura de este matorral.

Aquí se encuentran: *Jatropha cordata*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *Bursera laxiflora*, *B. odorata*, *B. fagaroides*, *Acacia cymbispina*, *Cercidium* spp. y *Fouquieria* spp., que forman el estrato superior, cuya altura varía de 2 a 3 metros, aunque en algunos lugares sobresalen *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Guaiacum coulteri* y *Cordia* sp. En el estrato medio, de 1 a 2 metros, son reportadas: tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Pithecellobium sonora*, *Jatropha* spp., *Randia thurberi*, *Ziziphus sonorensis*, *Condalia coulteri*, *Phaulothamnus spinescens*, *Desmanthus covillei*, *Atamisquea emarginata*, *Rathbunia alamosensis*, *Caesalpinia platyloba*, *Ipomoea arborescens* y *Eysenhardtia polystachya*, entre otras. En el estrato inferior, de 0.15 a 0.70 metros, hay diferentes especies de *Opuntia*, *Croton flavescens*, *Lycium berlandieri*, *Pereskia porteri* y, entre las gramíneas, los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Muhlenbergia* y *Setaria*.

Este matorral se utiliza también en la actividad pecuaria, pero su grado de alteración es mayor que en el caso del micrófilo. Algunos de sus elementos forrajeros son: *Acacia cymbispina*, *Caesalpinia pumila*, *Cercidium* spp., *Bursera laxiflora*, *Prosopis glandulosa* y diferentes especies de gramíneas. Además, se aprovechan localmente para obtener madera, *Prosopis* spp., *Olneya tesota*, *Guaiacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Ipomoea arborescens* y *Ziziphus sonorensis*, entre varias más (INEGI, 1999).

Mezquital Xerófilo

Se presenta en el norte del país, en forma discontinua en los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí y otros de la región, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8 °C y la temperatura mínima de -3 °C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2,300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora*, *Acacia* spp, *Opuntia* sp, *Jatropha* sp. *Bouteloua* spp (INEGI, 2017).

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

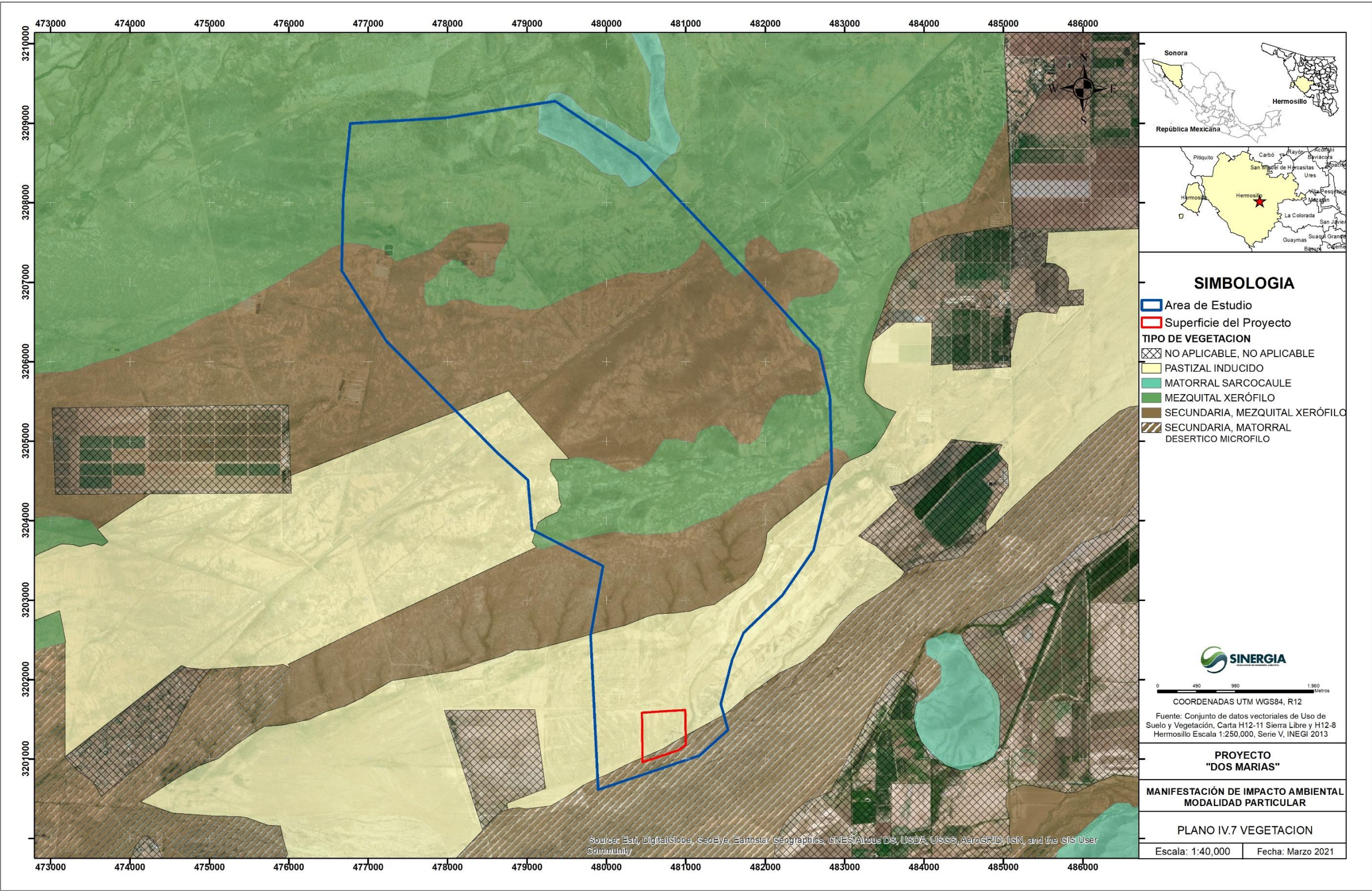
Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión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

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los matorrales xerófilos y otros pastizales. En el noroeste de México, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado, casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus*, *Hilaria* y *Trachypogon*. También son abundantes algunas leguminosas (INEGI, 2017).



Plano IV.6 Tipos de vegetación que componen la superficie del Área de Estudio del Proyecto
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales del Suelo y Vegetación, Carta H12-11 Sierra Libre y H12-08 Hermosillo, Serie V, INEGI 2013

Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo

Fase de vegetación secundaria

Por definición, se describe a la Vegetación Secundaria cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

Vegetación Secundaria herbácea

Vegetación Secundaria arbustiva

Vegetación Secundaria arbórea

En el caso del presente estudio, el manejo antropogénico en el Mezquital Xerófilo y en el Matorral Desértico Micrófilo (desmontes no planificados, pastoreo inadecuado), ocasionó el crecimiento de vegetación secundaria arbustiva en esos tipos de vegetación.

IV.3.1.b.1.2 Composición y estructura florística de la vegetación

De acuerdo a Font Quer (2001) y Franco-López (2011), el término "Composición Florística" consiste en un inventario a detalle de las especies de plantas de una comunidad vegetal determinada.

Es importante aclarar que, para el estudio de la vegetación dentro del Área de Estudio, únicamente se consideró el ecosistema que está representado en el área de interés, esto es, las mediciones de las especies vegetales se hicieron en el ecosistema con Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo. Esta decisión se debe a que las obras del proyecto van a impactar únicamente a este tipo de ecosistema, por lo que al hacer la remoción de las especies en el predio de interés debemos cuidar que la biodiversidad no se va a afectar en este tipo de vegetación del Área de Estudio al confirmar que las especies están bien representadas.

Con la finalidad de conocer las especies vegetales que habitan en el área de interés, así como de determinar las diferentes formas de vida de las plantas que conforman la vegetación del lugar, se hizo un recorrido general por el terreno de interés, registrando taxonómicamente cada una de las especies vegetales encontradas. En los recorridos de campo y en el estudio de la vegetación, únicamente pudieron observarse especies de plantas fanerógamas de diversas formas de vida y pertenecientes a distintas familias; dichas especies se citan a continuación:

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-059	CITES
1	Cercidium praecox	Brea	Fabaceae	-	-
2	Encelia farinosa	Rama blanca	Compositae	-	-
3	Jathropha cardiophylla	Sangrengado	Euphorbiaceae	-	-
4	Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	-	-
5	Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	Cactaceae	-	-
6	Lophocereus schottii var. Schottii	Sina	Cactaceae	-	-
7	Lycium andersonii	Salicieso chino	Solanaceae	-	-
8	Olneya tesota	Palo fierro	Fabaceae	Pr	-
9	Opuntia arbuscula	Tasajo	Cactaceae	-	-
10	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae	-	-
11	Palafoxia linearis	Agujeta	Asteraceae	-	-
12	Rathbunia alamosensis	Pitahaya agria	Cactaceae	-	-
13	Stegnosperma halimifolium	Chapacolor	Phytolaccaceae	-	-
14	Vallesia glabra	Citavaro	Apocynaceae	-	-

Tabla IV.10 Especies vegetales presentes en el mezquital xerófilo del Área de Estudio

Sinonimia taxonómica

ESPECIE	sinonimia
Cercidium praecox	Parkinsonia praecox
Lemaireocereus thurberi	Stenocereus thurberi
Rathbunia alamosensis	Stenocereus alamosensis

Tabla IV.11 Sinonimia taxonómica

De acuerdo a la Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las especies mostradas en la tabla anterior solo el palo fierro (*Olneya tesota*) se encuentra listado bajo la categoría de Protección Especial (Pr), por lo que tal especie deberá ser considerada con prioridad en el programa de rescate y conservación de organismos vegetales del proyecto. Respecto al CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), ninguna de las especies anteriores se encuentra listada en sus categorías de protección.

La tabla siguiente, nos indica la caracterización de las especies de acuerdo a su forma de vida; así, considerando las definiciones de arbusto y árbol expuestas por Font Quer (2001), los elementos arbóreos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, comprendiendo especies que sobrepasan los 5 m de alto. En el estrato medio o arbustivo, figuran especies leñosas y cactáceas con porte de 1 a 5 metros. En el estrato inferior, de 0.05 a 1.00 metros, se incluyen diferentes especies de hierbas perennes.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
1	Cercidium praecox	Brea	Arbórea
2	Encelia farinosa	Rama blanca	Arbustiva
3	Jathropha cardiophylla	Sangrengado	Arbustiva
4	Larrea tridentata	Gobernadora	Arbustiva
5	Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	Cactaceae
6	Lophocereus schottii var. Schottii	Sina	Cactaceae
7	Lycium andersonii	Saliciso chino	Arbustiva
8	Olneya tesota	Palo fierro	Arbórea
9	Opuntia arbuscula	Tasajo	Cactaceae
10	Opuntia fulgida	Choya	Cactaceae
11	Palafoxia linearis	Agujeta	Herbácea
12	Rathbunia alamosensis	Pitahaya agria	Cactaceae
13	Stegnosperma halimifolium	Chapacolor	Arbustiva
14	Vallesia glabra	Citavaro	Arbustiva

Tabla IV.12 Formas de vida de las especies vegetales presentes en el ecosistema con Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo del Área de Estudio

Atributos de las especies vegetales

La estructura de una comunidad vegetal, así como la dinámica de la misma puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia, cobertura y el valor de importancia ecológico de las mismas. La densidad (abundancia, para algunos autores) de una especie se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La frecuencia nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como cobertura (dominancia) nos indica la cantidad de terreno que está cubierto por el follaje de una especie. Debemos tener en cuenta que una especie no necesariamente por ser muy densa, cubrirá una gran superficie con su follaje. En otras palabras, una especie arbórea, con pocos individuos puede tener mayor cobertura que una especie muy abundante, pero con poco follaje. El valor de importancia nos indica que especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cual es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cual es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

Sobre la medición de los atributos de las especies vegetales silvestres del AE

Todo análisis de la vegetación requiere de un muestreo basado en técnicas que permitan conocer los atributos ecológicos de las especies y las poblaciones que estas forman; tales técnicas pueden ser métodos de muestreo adimensionales como la línea de Candfield o bidimensionales como los muestreos en parcelas las cuales, de acuerdo a su forma geométrica, pueden ser de tres tipos: rectángulos, cuadrados (cuadrantes) y círculos.

Al utilizarse parcelas como unidades de muestreo, deben seguirse los siguientes pasos:

Seleccionar la forma de las parcelas

Establecer el tamaño de dichas parcelas

Determinar el número de unidades de muestreo

Especificar el arreglo espacial o distribución de las parcelas de muestreo

1. Selección de la forma de las unidades de muestreo

Muchos investigadores seleccionan arbitrariamente la forma de las unidades muestrales sin considerar el tipo de vegetación a estudiar, las formas de vida de las especies que deberán medir ni tampoco los atributos de las especies a ser evaluados.

Bonham (1989) sugiere que la forma de una parcela de muestreo debe ser adecuada para cada tipo de vegetación a evaluar, mientras que Caryl (1998) indica que la forma más eficiente de una unidad de muestreo depende del atributo de las especies a ser medido, además de la forma de crecimiento y la distribución espacial de los individuos que deberán ser medidos.

Launchbaugh (2009) menciona algunas ventajas y desventajas al utilizar parcelas de diferentes formas geométricas en el muestreo de vegetación:

RECTÁNGULO	CUADRADO	CIRCULO
Recomendado para comunidades con vegetación en grupos más no en vegetación dispersa	Recomendado para todo tipo de comunidades con vegetación terrestre	Recomendado para todo tipo de comunidades con vegetación terrestre
Relación perímetro-área mayor que para el cuadrado y el círculo	Relación perímetro-área mayor que el círculo pero menor que el rectángulo	Relación perímetro-área menor que los otros tipos de parcelas
Ofrece una varianza menor que en los cuadrantes y los círculos pero su aplicación consume mayor tiempo y esfuerzo	Mayormente utilizado para el muestreo de la frecuencia de especies porque con él es más fácil estimar la presencia/ausencia de especies	El efecto de orilla es menor que los otros tipos de parcelas pero está más limitado por los tipos de vegetación y forma de vida de los individuos
Más recomendable en mediciones de densidad y cobertura de especies que los otros tipos de parcelas	Más recomendable en mediciones de cobertura de especies que el círculo pero menos que el rectángulo	Recomendado en estudios de cobertura y producción en pastizales

Tabla IV.13 Ventajas y desventajas del uso de diferentes formas geométricas en las parcelas de muestreo

Parcelas para medir Densidad

Elzinga et al (1998) han demostrado que, para medir la densidad de especies, las parcelas rectangulares largas y angostas son estadísticamente mejores que los cuadrantes y los círculos; sin embargo, desde una perspectiva práctica, este tipo de parcelas traen consigo cierto tipo de inconvenientes como el tiempo de ejecución y los efectos de orilla. En estos casos pueden utilizarse indistintamente las parcelas de forma cuadrada (cuadrantes) o circular que, aunque pueden tener diferencias por efecto de orilla, este error es compensado al utilizar el número adecuado de unidades de muestreo.

Parcelas para medir Frecuencia

Este atributo de las especies es comúnmente medido por los investigadores utilizando cuadrantes (parcelas cuadradas) ya que se ha comprobado ser el más preciso al medir la presencia o ausencia de las especies en cada unidad de muestreo.

Parcelas para medir Cobertura

Desde la perspectiva de la precisión estadística en el muestreo, para la medición de la cobertura se aplican las mismas consideraciones que en la medición de la densidad, es decir, las parcelas rectangulares son las menos indicadas de tal forma que pueden utilizarse indistintamente las parcelas de forma cuadrada (cuadrantes) o circular que, aunque pueden tener diferencias por efecto de orilla, este error es compensado al utilizar el número adecuado de unidades de muestreo.

Elzinga, C.L., D.W. Salzer and J.W. Willoughby. 1998. Measuring and Monitoring Plant Populations. BLM Technical Reference 1730-1. U.S. Department of the Interior. Bureau of Land Management. National Applied Resource Sciences Center. Denver, CO. USA.

Considerando lo expuesto en párrafos anteriores, para el presente estudio se optó por utilizar cuadrantes (parcelas cuadradas) en los muestreos de vegetación.

Establecimiento del tamaño de las unidades de muestreo

La metodología utilizada para definir el tamaño de los cuadrantes de muestreo se basó considerando el criterio de “área mínima” (Bonham, 1989; Graf y Sayagués-Laso, 2000) el cual consiste en definir un cuadrante con la menor superficie de terreno en el cual la composición de especies de la comunidad vegetal a medir se encuentre adecuadamente representada (básicamente un 80%). En otras palabras, es la extensión más pequeña en la cual la composición florística está representada adecuadamente. El incremento en el número de especies diferentes con el aumento de la superficie de observación, es considerada como marginal.

La determinación del área mínima se inicia escogiendo una parte representativa de la comunidad que muestre homogeneidad en la distribución de especies, es decir, no debe haber fragmentación en el arreglo espacial de las especies dentro de la comunidad; enseguida se procede a muestrear unidades contiguas (anidadas) de extensión progresivamente mayor y se registran todas las especies diferentes que se van encontrando. Luego se aplica algún criterio (arbitrario) que defina el área mínima, por ejemplo, aquella que contiene el 80 % de las especies encontradas. Este proceso se ejemplifica en la siguiente figura:

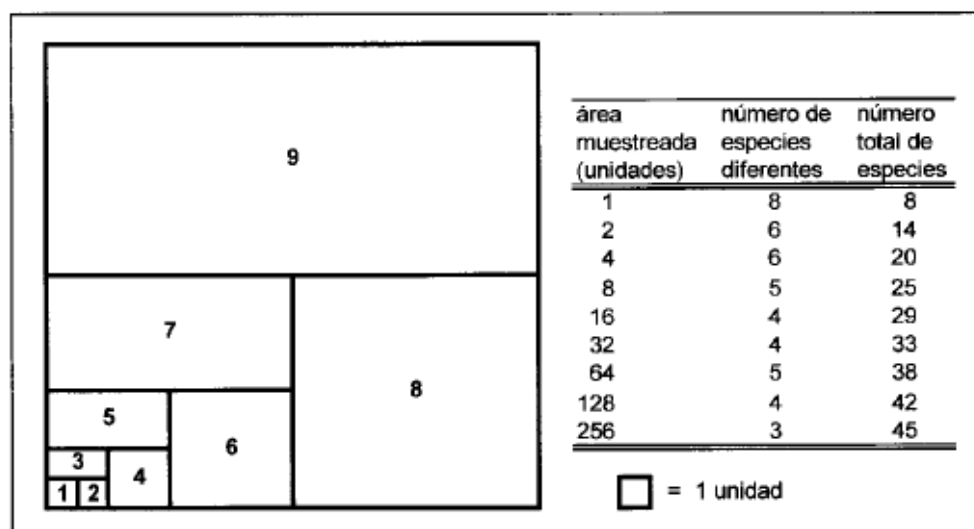


Figura IV.14 Ejemplificación básica del proceso para establecer el área mínima de muestreo

En segunda instancia, para la determinación del área mínima, se debe construir una curva área – número de especies y luego se aplica algún criterio (arbitrario) que defina el área mínima, por ejemplo, aquella que contiene por lo menos el 80 % de las especies encontradas.

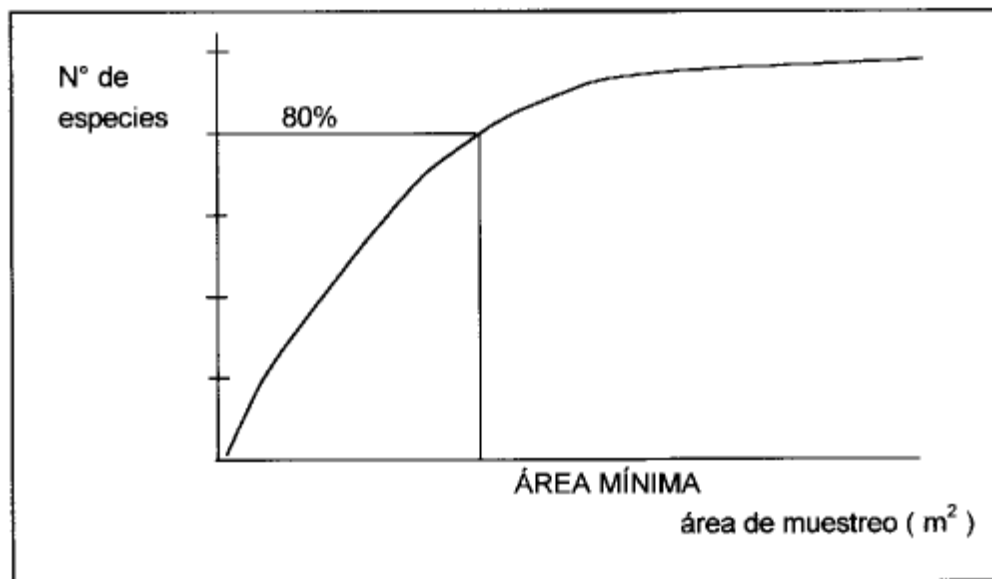


Figura IV.15 Expresión gráfica de la curva área de muestreo vs número de especies

Hay que considerar que las especies que son muy escasas o raras pueden quedar excluidas durante el muestreo debido a su inapreciable presencia en el ecosistema, sin embargo, deben considerarse en forma especial pues pueden ser especies amenazadas o en algún estatus de protección por las normas oficiales.

El área mínima que fue determinada para el muestreo de la vegetación en el AE fue de 900 m² representada por cuadrantes de 30 m por 30 m de lado, de acuerdo a la densidad y formas de vida de las especies vegetales presentes en los sitios de muestreo.

Determinación del número de unidades de muestreo

El número de muestras que deberán ser tomadas en un estudio o experimento, generalmente se determina utilizando ecuaciones o algoritmos matemáticos, mismos que son definidos siguiendo criterios preestablecidos por los investigadores. A continuación, se describen algunos de esos métodos de determinación del número de unidades de muestreo.

Criterios basados en la extensión geográfica del área de interés

Rivas (2001) sugiere que, para determinar el tamaño de la muestra de una población forestal, se debe primeramente definir la intensidad de muestreo, que es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

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

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje

n = Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

En inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo de 0.1% a 1 %, y el valor que se tome está en función de la superficie a inventariar, los recursos financieros con que se cuenta, la precisión de muestreo requerida y el tiempo disponible para realizar el trabajo.

Rivas-Torres, D. 2001. Sistemas de Producción Forestal: Evaluación de los Recursos Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 26p.

El utilizar este criterio para medir el tipo de vegetación que será afectada por el presente proyecto en el AE (38.9410 ha de matorral desértico microfilo) con una intensidad de muestreo de 1%, necesitaría hacer mediciones en un total de 0.3894 ha con un número de 4 unidades de muestreo de 30 x 30 metros, lo cual resulta incosteable en tiempo y en recursos económicos.

Para el caso de México, Ramos-Balderas (2015) y Berlanga et. al. (1992) recomiendan una intensidad de muestreo de 1% del área de interés para ecosistemas de zonas áridas y semiáridas, respaldando la metodología de Rivas-Torres (2001) anteriormente expuesta.

Ramos-Balderas, G.E. 2015. Análisis de la viabilidad del aprovechamiento de especies forestales no maderables en el ejido San Miguel, municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 90p.

Berlanga, R.C.A., L.A. González y H. Franco. 1992. Metodología para la evaluación y manejo de lechuguilla en condiciones naturales. Folleto Técnico No. 1. C.E. La Saucedá. Saltillo. INIFAP. SARH. Coahuila. 22p.

De acuerdo a las Normas Técnicas Forestales (Frith y Ubiera, 2001), mismas que fueron diseñadas para el estudio de ecosistemas forestales naturales, es decir, no inducidos, una intensidad de muestreo para superficies entre 20 y 40 ha, deberá ser de 2.0 % con niveles de confianza no menores al 95%. Si adoptáramos ese criterio para muestrear la vegetación en las 2932.669 ha del tipo de vegetación del Área de Estudio representado en el proyecto, se tendría que muestrear una superficie de 0.7788 ha que corresponde al 2% del área del AE debería aplicar una intensidad de muestreo equivalente a 9 sitios de muestreo con cuadrantes de 30 m por 30 m como unidades muestrales para determinar que las especies del área del proyecto están bien representadas en el AE y que no se pone en riesgo la biodiversidad del ecosistema con el desarrollo del proyecto.

Frith, M. y F. Ubiera. 2001. Normas Técnicas para Planes de Manejo Forestal. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Santo Domingo. República Dominicana. 48 p.

Criterios basados en cálculos estadísticos

Las estimaciones del número de unidades muestrales usando un criterio estadístico se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos independientemente del tamaño o superficie de terreno en que se encuentre la población o comunidad vegetal de interés; sin embargo, para la aplicación de los métodos estadísticos regularmente se requiere de un muestreo piloto de algunas unidades muestrales ya que la variación en los valores de los parámetros medidos, determinará el número estadísticamente significativo de unidades muestrales a realizar.

Los métodos estadísticos podrán aplicarse a poblaciones finitas (valor de N conocido) y a poblaciones infinitas.

Entre los métodos estadísticos aplicados para obtener el número de unidades de muestreo (n) en poblaciones finitas están los propuestos por Mostacedo y Fredericksen (2000) y Gaillard y Pece (2011).

Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz. Bolivia. 92 p.

Gaillard, C. y M.G. Pece. 2011. Muestreo y Técnicas de Evaluación en Vegetación y Fauna. Serie didáctica N° 27. Facultad de Ciencias Forestales Ingeniero Néstor René Ledesma. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. 77p.

La fórmula matemática para calcularlo es la siguiente:

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

Donde:

n = Número de unidades muestrales a aplicar

t = Valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student, generalmente se usa t = 0.05, es decir 95% de probabilidad y dos colas

*CV = Coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un pre-muestreo

E = Error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro; generalmente es del 20%

N = Total de unidades muestrales en toda la población

*El coeficiente de variación (CV) deriva de la ecuación:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación

*s = Desviación estándar

$\overline{X}$ = Valor promedio

*El valor de la desviación estándar (s) deriva de la ecuación:

$$s = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{N}}{N - 1}}$$

Donde:

d = el valor de densidad que en este caso se tomó como parámetro para obtener el valor de n.

El método consiste en realizar un muestreo piloto y, con los datos obtenidos, aplicar la fórmula propuesta por el autor. En este ejercicio se utilizaron los resultados de un muestreo piloto con 4 mediciones de densidad y se consideró una N de 9 de unidades muestréales obtenida por el método de Frith y Ubiera (2001); los resultados obtenidos muestran el siguiente valor de n:

CUADRANTE	DENSIDAD	DENSIDAD AL CUADRADO
1	112	12544
2	122	14884
3	94	8836
4	114	12996
SUMA =	442	49260
PROMEDIO =	111	
s =	11.8	
CV (%) =	10.7	
t =	3.1824	
E (%) =	20	
N =	9	
n =	2	

Tabla IV.14 Número de unidades muestréales a aplicar

Como puede observarse, el valor de n es menor que el número de sitios de muestreo establecidos en el AE (5 sitios), lo cual da validez a los resultados obtenidos y que evidentemente determina que las especies del área del proyecto fueron muestreadas con un buen nivel de representatividad estadística en los ecosistemas donde ellas residen.

Criterio basado en la recomendación de la SEMARNAT

Tomando en cuenta la recomendación o el criterio establecido por la SEMARNAT de que el muestreo debe servir para determinar que las especies del área del proyecto están bien representadas en ella y que no se pone en riesgo la biodiversidad del ecosistema, el número de sitios de muestreo deberá ser de tal magnitud que cumpla con ese requisito sin llegar a hacer

un muestreo que sea espacial y estadísticamente representativo del área total del AE ya que eso podría ser prohibitivo para el proyecto debido a factores como el gasto económico, el tiempo de realización, presencia de barreras geográficas y/o topográficas y acceso limitado.

El procedimiento consiste en hacer primeramente el muestreo en el área propuesta para CUSTF y se registran las especies encontradas en los ecosistemas de esa área. Seguidamente se inicia el muestreo en los mismos ecosistemas del AE que representan a los del área de interés ya muestreada y se anotan las especies encontradas en ese primer punto de muestreo; en el siguiente sitio de muestreo se realizan las mediciones sobre todas las especies encontradas en él, pero además se anotan las especies nuevas que van apareciendo con respecto al sitio de muestreo anterior. En el tercer sitio de muestreo se continúa con la misma metodología y así sucesivamente hasta llegar a un sitio de muestreo n donde ya se encuentren representadas todas las especies del área propuesta para CUSTF; en otras palabras, se trata de elaborar una curva de acumulación de especies hasta lograr la representatividad de las especies del área del proyecto dentro del AE correspondiente para así asegurarse de que las especies del área del proyecto están representadas en el AE y no se pone en riesgo la biodiversidad.

Durante el trabajo de campo se establecieron 5 estaciones de muestreo tomando en consideración las variaciones detectadas en la topografía, tipos de suelos, rasgos geológicos y cambios en la vegetación, principalmente. En la imagen de la siguiente página, se muestra la distribución geográfica de los puntos de muestreo a lo largo de del Área de Estudio.

La posición geográfica de los sitios de muestreo en el área fue tomada y registrada con un GPS en coordenadas con proyección UTM bajo el Datum WGS84 – Zona 12N. La siguiente tabla muestra las coordenadas de los sitios de muestreo y sus áreas correspondientes.

SITIO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	480218	3200800
2	480437	3200876
3	480664	3200959
4	480893	3201032
5	481129	3201156

Tabla IV.15 Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación del Área de Estudio del Proyecto

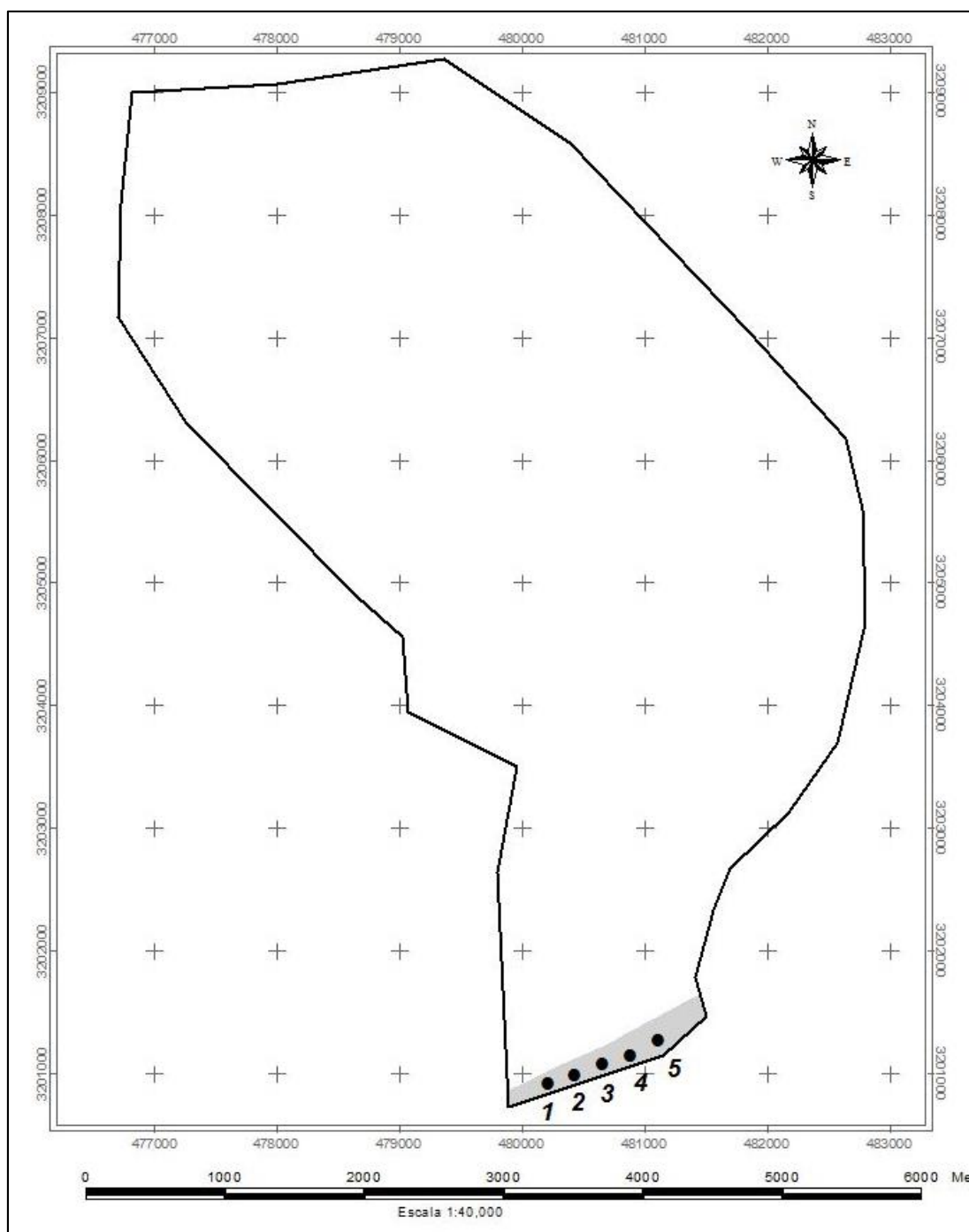


Figura IV.16 Distribución espacial de los sitios de muestreo dentro del ecosistema con vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del Área de Estudio

Metodología de muestreo de la vegetación en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE

Dentro de cada cuadrante se identificaron taxonómicamente todos los individuos, se contaron en número por especie y se midió su cobertura y su altura. Con esta técnica se obtuvo la información de campo necesaria para conocer los atributos ecológicos de cada especie que crecen en el Área de Estudio.

A continuación, se presentan los listados de vegetación para cada uno de los sitios de muestreo, así como la información obtenida para las especies en esos sitios.

Sitio 1

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD/SITIO
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	1
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	103
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	18
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Chapacolor	1

Tabla IV.16 Listado de vegetación encontrado en el Sitio 1 de muestreo del AE

Sitio 2

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD/SITIO
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	1
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	36
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	12
<i>Lycium andersonii</i>	Saliciso chino	1
<i>Opuntia arbuscula</i>	Tasajo	2
<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	1
<i>Vallesia glabra</i>	Citavaro	3

Tabla IV.17 Listado de vegetación encontrado en el Sitio 2 de muestreo del AE

Sitio 3

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD/SITIO
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	98
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	2
<i>Lophocereus schottii</i> var. <i>Schottii</i>	Sina	1
<i>Opuntia arbuscula</i>	Tasajo	8
<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	1
<i>Palafoxia linearis</i>	Agujeta	4

Tabla IV.18 Listado de vegetación encontrado en el Sitio 3 de muestreo del AE

Sitio 4

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD/SITIO
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	1
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	32
<i>Jathropha cardiophylla</i>	Sangrengado	2
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	4
<i>Lycium andersonii</i>	Saliceso chino	3
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	1
<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	1
<i>Vallesia glabra</i>	Citavaro	3

Tabla IV.19 Listado de vegetación encontrado en el Sitio 4 de muestreo del AE

Sitio 5

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD/SITIO
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	2
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	88
<i>Jathropha cardiophylla</i>	Sangrengado	1
<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitahaya	1
<i>Lophocereus schottii</i> var. <i>schottii</i>	Sina	1
<i>Rathbunia alamosensis</i>	Pitahaya agria	1

Tabla IV.20 Listado de vegetación encontrado en el Sitio 5 de muestreo del AE

Atributos Ecológicos de las Especies Vegetales

La estructura de una comunidad vegetal, así como la dinámica de la misma puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia, cobertura y el valor de importancia ecológico de las mismas. La densidad de una especie se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La frecuencia nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como cobertura nos indica la cantidad de terreno que está cubierto por el follaje de una especie. Debemos tener en cuenta que una especie no necesariamente por ser muy densa, cubrirá una gran superficie con su follaje. En otras palabras, una especie arbórea, con pocos individuos puede tener mayor cobertura que una especie muy abundante, pero con poco follaje. El valor de importancia nos indica que especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cual es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cual es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

Para conocer los atributos de las especies que conforman las poblaciones de plantas establecidas en el AE, se realizaron mediciones en un total de 5 cuadrantes (de 30 x 30 m de lado), de acuerdo a la densidad y formas de vida de las especies vegetales presentes en los sitios de muestreo. Con esta técnica se obtuvo la información de campo necesaria para conocer la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

densidad de individuos de cada especie que viven en el área, así como la cobertura o superficie que esas especies ocupan en el predio, y el valor de importancia ecológico que cada una de las especies desempeñan en esa comunidad.

Los resultados de los análisis de las especies vegetales en el ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE, se resumen en la información expuesta en las siguientes tablas:

Tabla IV.21 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbóreo que habitan en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	Cercidium praecox	Brea	83.33	94.58	80.00	257.91	1
2	Olneya tesota	Palo fierro	16.67	5.42	20.00	42.09	2
			100	100	100	300	

Donde:

DR = Densidad relativa expresada en valores porcentuales,

CR = Cobertura relativa expresada en valores porcentuales,

FR = Frecuencia relativa expresada en valores porcentuales

V.I. = Valor de importancia que nos indica el peso ecológico que tiene esa especie en la comunidad,

CLASE = La categoría que tiene la especie en términos de su papel ecológico dentro de la comunidad.

En la tabla anterior podemos observar que la brea, *Cercidium praecox*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de la comunidad vegetal de especies arbóreas en el área de estudio; así, esta especie leguminosa es la que aprovecha los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc. en lo que sería el estrato arbóreo de la comunidad.

Tabla IV.22 Valores de los atributos ecológicos de las especies que habitan en el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del Área de Estudio del proyecto

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	Encelia farinosa	Rama blanca	81.69	17.15	31.25	130.09	1
2	Jatropha cardiophylla	Sangrengado	0.44	1.56	12.50	14.51	3
3	Larrea tridentata	Gobernadora	16.24	76.76	25.00	118.01	2
4	Lycium andersonii	Saliciego chino	0.59	3.56	12.50	16.65	3
5	Stegnosperma halimifolium	Chapacolor	0.15	0.03	6.25	6.43	4
6	Vallesia glabra	Citavaro	0.89	0.93	12.50	14.31	3
			100	100	100	300	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

En el cuadro anterior podemos observar que la rama blanca, *Encelia farinosa*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de la comunidad vegetal de especies arbustivas en el área de estudio; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc.

Tabla IV.23 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato herbáceo que habitan en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	<i>Palafoxia linearis</i>	Agujeta	100	100	100	300	1
			100	100	100	300	

En el cuadro anterior podemos observar que la agujeta, *Palafoxia linearis*, es la es la única especie en el estrato herbáceo del Área de Estudio; así, esta especie gramínea es la que aprovecha los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc. en lo que sería el estrato herbáceo de la comunidad.

Tabla IV.24 Valores de los atributos ecológicos de las especies de cactáceas que habitan en el Área de Estudio

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitahaya	5.88	5.91	20.00	31.80	3
2	<i>Lophocereus schottii</i> var. <i>schottii</i>	Sina	11.76	16.59	20.00	48.36	2
3	<i>Opuntia arbuscula</i>	Tasajo	58.82	69.75	20.00	148.58	1
4	<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	17.65	1.19	30.00	48.84	2
5	<i>Rathbunia alamosensis</i>	Pitahaya agria	5.88	6.55	10.00	22.43	4
			100	100	100	300	

En el cuadro anterior podemos observar que el tasajo, *Opuntia arbuscula*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de cactáceas de la comunidad vegetal en el área de interés; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos agua, luz, suelo, espacio, etc.

IV.3.1.b.1.3 Análisis de Diversidad de la vegetación

Otro de los atributos que se determinó para las especies vegetales del Área de Estudio, es el Índice Diversidad de Especies. Este atributo se determina usando diversos algoritmos matemáticos entre los que figuran el de Simpson, de Shannon - Wiener, de Margalef, entre otros; los dos primeros índices de diversidad están basados en la densidad absoluta de las especies mientras que el índice de diversidad de Margalef para estimar la biodiversidad de una comunidad se basa en el número de especies presentes, así como en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Moreno, 2001). Para efecto del presente proyecto, se consideró el índice de Shannon - Wiener; este índice de diversidad, como ya se mencionó, está basado en la densidad absoluta de las especies y se determina con la siguiente expresión matemática:

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

Donde:

$p_i = n_i/N$ y $N = \sum n_i$

n_i = Abundancia proporcional de la especie i

N = Suma total de la abundancia de todas las especies

Los valores de H' varían de 1 a 5, de acuerdo a las siguientes condiciones (Moreno, 2001):

5, refleja condiciones óptimas / diversidad muy alta.

4, refleja muy buen estado / diversidad alta.

3 a 4, refleja buen estado / diversidad media-alta.

2 a 3, refleja estado moderado / diversidad media.

1 a 2, refleja perturbación / diversidad baja.

0 a 1, refleja mal estado / diversidad muy baja.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

El índice de diversidad estimado para las especies del tipo de vegetación muestreado dentro del Área de Estudio del proyecto, se muestra en las siguientes tablas:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: “DOS MARÍAS”

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$p_i = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Cercidium praecox</i>	Brea	11	0.8333	-0.1823	-0.1519
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	2	0.1667	-1.7918	-0.2986
TOTAL:		13	1.0000	-1.9741	-0.4506
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					0.4506
Riqueza (S) =					2
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					0.6931
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.6500

Tabla IV.25 Valores del índice de diversidad de las especies arbóreas del Área de Estudio del Proyecto

Al analizar los resultados de la tabla anterior veremos que, de acuerdo a Moreno (Op. cit.), la diversidad alfa a nivel de especies puede analizarse como la riqueza (número de especies distintas presentes en un ecosistema o área de interés) o la estructura (proporción de cada especie dentro de un ecosistema). Este segundo componente se refiere al grado de heterogeneidad dentro de los ecosistemas. Para ello, en ecología de poblaciones se han desarrollado distintas aproximaciones cuantitativas, la mayoría de ellas basadas en la teoría de la información. Por ejemplo, el análisis de la diversidad de especies en un ecosistema o región puede medirse con el índice de Shannon-Wiener o de Margalef, entre otros, haciendo referencia a la proporción de las densidades alcanzadas por las especies.

Aplicando el criterio de Moreno (Op. cit.) mediante el índice de Shannon-Wiener para los elementos del estrato arbóreo de la tabla anterior, la brea (*Cercidium praecox*) es la especie que, debido a su densidad mayor, contribuye con la más alta proporcionalidad poblacional ($p_i = 0.8333$), la cual se refleja en el más alto valor obtenido para ese grupo de especies arbóreas muestreado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$p_i = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	1227	0.8169	-0.2023	-0.1652
<i>Jathropha cardiophylla</i>	Sangrengado	7	0.0044	-5.4175	-0.0240
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	244	0.1624	-1.8175	-0.2952
<i>Lycium andersonii</i>	Saliciso chino	9	0.0059	-5.1298	-0.0304
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Chapacolor	2	0.0015	-6.5161	-0.0096
<i>Vallesia glabra</i>	Citavaro	13	0.0089	-4.7244	-0.0419
TOTAL:		1502	1.0000	-23.8076	-0.5664
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					0.5664
Riqueza (S) =					6
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					1.7918
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.3161

Tabla IV.26 Valores del índice de diversidad de las especies arbustivas del Área de Estudio del Proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

Si analizamos los resultados del índice de diversidad para los elementos del estrato arbustivo de la tabla anterior aplicando el criterio de Moreno (2001), la rama blanca (*Encelia farinosa*) es la especie que, debido a su densidad mayor, contribuye con la más alta proporcionalidad poblacional ($\pi = 0.8169$), la cual se refleja en el valor más alto del índice de diversidad obtenido para ese grupo de especies muestreado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$\pi = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Palafoxia linearis</i>	Agujeta	9	1.0000	0.0000	0.0000
TOTAL:		9	1.0000	0.0000	0.0000
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					0.0000
Riqueza (S) =					1
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					0.0000
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.0000

Tabla IV.27 Valores del índice de diversidad de las especies herbáceas del AE del área del proyecto

En el Área de Estudio se encontró la agujeta (*Palafoxia linearis*) como única especie herbácea y, en virtud de que los índices de diversidad no pueden definirse con solo una especie, al aplicarse las ecuaciones para su estimación se obtiene un valor igual a cero, como se presenta en la tabla anterior para esta especie.

Considerando que el índice de diversidad para la agujeta tiene un valor de 0.0 por ser especie única en el tipo de forma de vida que presenta, los atributos de diversidad máxima ($\ln S$) y el de equidad (J), adquieren también un valor de 0.0.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$\pi = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitahaya	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
<i>Lophocereus schottii</i> var. <i>schottii</i>	Sina	4	0.1176	-2.1401	-0.2518
<i>Opuntia arbuscula</i>	Tasajo	22	0.5882	-0.5306	-0.3121
<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	7	0.1765	-1.7346	-0.3061
<i>Rathbunia alamosensis</i>	Pitahaya agria	2	0.0588	-2.8332	-0.1667
TOTAL:		38	1.0000	-10.0717	-1.2033
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					1.2033
Riqueza (S) =					5
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					1.6094
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.7477

Tabla IV.28 Valores del índice de diversidad de las especies de cactáceas del AE del área del proyecto

Si analizamos los resultados del índice de diversidad para los elementos del estrato arbustivo de la tabla anterior aplicando el criterio de Moreno (2001), el tasajo (*Opuntia arbuscula*) es la especie que, debido a su densidad mayor, contribuye con la más alta proporcionalidad poblacional ($\pi = 0.5882$), la cual se refleja en el valor más alto del índice de diversidad obtenido para ese grupo de especies muestreado.

IV.3.1.b.2 Fauna

Como ya se explicó anteriormente sobre la biogeografía de México, de acuerdo al estudio de Morrone (2005), el AE del proyecto se localiza en la Región Neártica y dentro ésta, en la provincia biogeográfica del Altiplano Mexicano. Es importante mencionar que, por su parte, la CONABIO ha publicado mapas referentes a la distribución biogeográfica de los grupos faunísticos del país.

Grupos Faunísticos del Área de Estudio

México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados “mega diversos”, los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. En México se encuentra representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país, y algunos ecosistemas, como los humedales de Cuatrociénegas en Coahuila sólo se encuentran en México.

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica.

México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas al país. Aproximadamente el 50% de las especies de plantas que se encuentran en nuestro territorio son endémicas, esto se traduce en aproximadamente 15,000 especies que, si desaparecieran en México, desaparecerían del planeta. Los reptiles y anfibios tienen una proporción de especies endémicas de 57% y 65%, respectivamente y los mamíferos (terrestres y marinos) de 32%.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/db_mexico.html

México alberga cerca del 10% de las especies silvestres registradas en el mundo, gran parte de ellas endémicas: es quinto lugar con mayor número de especies de plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y primero en reptiles. No obstante que más de 108,000 especies en el país han sido descritas -entre ellas 864 especies de reptiles, 528 especies de mamíferos, 361 de anfibios y 1,800 especies de mariposas-, se calcula que podrían ser millones las que habitan nuestros suelos, aguas u otros sitios recónditos.

En los párrafos siguientes se da a conocer la información por grupo faunístico de las especies que habitan en el AE del área del proyecto. Es importante mencionar que en el valle donde se encuentra el AE del proyecto no existen corredores biológicos (cañadas, cauces de corrientes superficiales, entre otras), sitios de congregación de especies de fauna (lagos, represas, áreas de alimentación, entre otras) y áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas,

unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras) que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

Anfibios y Reptiles

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), el Área de Estudio donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia herpetofaunística llamada Sierra Madre Occidental, la cual comprende las zonas de la Sierra Madre Occidental de los Estados de Sonora, Chihuahua y parte de los Estados de Sinaloa y Durango.

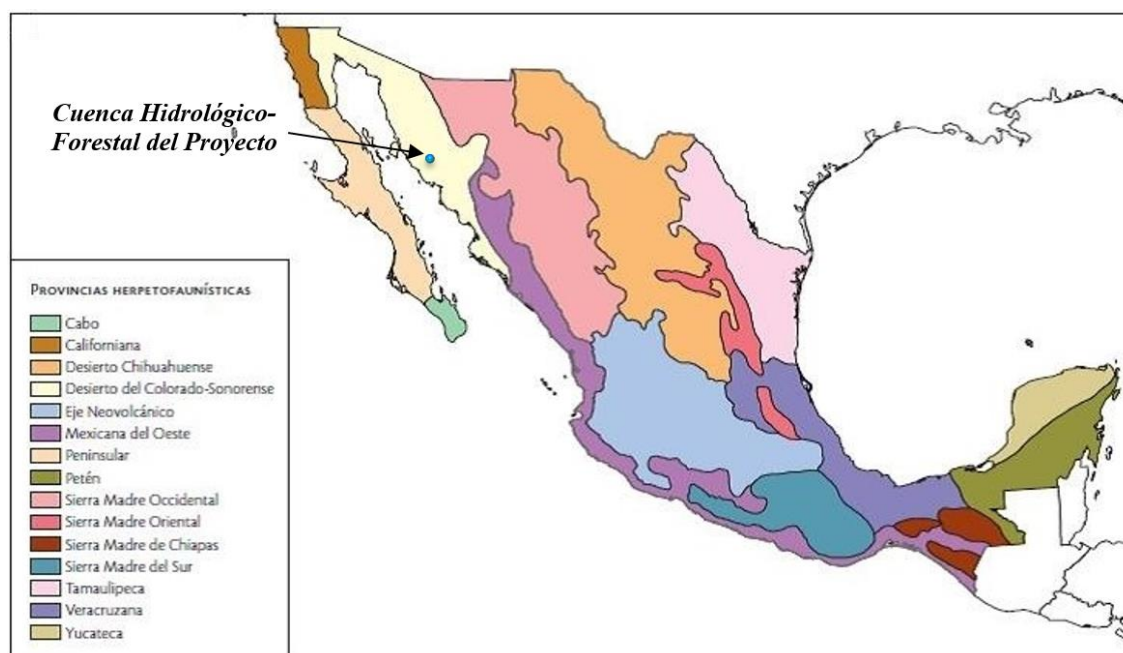


Figura IV.17 Ubicación del Área de Estudio del proyecto en relación a las provincias herpetofaunísticas del país
Fuente: CONABIO. 2008. *Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad*.
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.

Para México se conocen 950 especies de anfibios reptiles: 285 corresponden a anfibios y 693 corresponden reptiles, de los cuales el 55% de estas especies son endémicas debido a la separación de los organismos por barreras geográficas, resultando en la diferenciación del grupo original en nuevas especies, e igualmente asociado a los cambios climáticos durante el pleistoceno. (Flores-Villela, en T.P. Ramamoorthy *et al*, 1993).

Flores-Villela, O. 1993. *Herpetofauna of Mexico: Distribution and Endemism*. In Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (editors). 1993. *Biological Diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press, New York. 812 p.

Mediante estudios posteriores, Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), actualizan la información para México, país que ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de anfibios y reptiles con alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), vol. 20, núm. 2, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp. 115-144.

La herpetofauna de Sonora que se conoce hasta hoy incluye 186 especies nativas divididas en 85 géneros y 32 familias. Ésta se encuentra constituida por 35 especies de anfibios y 151 especies de reptiles que colonizaron hábitats terrestres y de agua dulce, incluidas cinco tortugas marinas y una víbora marina (Molina y van Devender, 2010). Los endemismos están representados por cinco especies continentales (*Aspidoscelis opatae*, *Crotaphytus dickersonae*, *Phrynosoma ditmarsii*, *Trachemys yaquia*, *Xantusia jaycolei*).

Molina-Freaner, F.E. y T.R. van Devender. 2010. Diversidad biológica de sonora. Inst. de Ecología. U.N.A.M. 500 p.

Sonora cuenta con 86 especies (46.23%) de reptiles y anfibios sujetos a protección por la SEMARNAT (Enderson *et. al.*, 2009).

Enderson, E.F., A. Quijada-Mascareñas, D.S. Turner, P.C. Rosen and R.L. Bezy. 2009. The herpetofauna of Sonora, Mexico, with comparisons to adjoining states. Check List 5(3): 632–672. Drylands Institute. Tucson, AZ. USA.

Una de las especies nativas ha sido erradicada: *Crocodylus acutus*. Este único miembro del orden Crocodilia conocido en Sonora fue visto por última vez en el Estado en un estero cerca de Guaymas en 1973. Varios registros históricos de esta especie provienen de los alrededores de la Isla del Tiburón y de Punta Sargento (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo a Mellink y Orozco (2001), la herpetofauna de probable ocurrencia en el AE del área del proyecto está compuesta por 11 especies de anfibios y 53 de reptiles. Los anfibios se agrupan en 1 orden y en 5 familias y solo 3 especies están sujetas a Protección Especial por la norma oficial de la SEMARNAT, mientras que las especies de reptiles se incluyen en 2 órdenes y 15 familias, de las cuales 26 están listadas en alguna categoría de protección por la SEMARNAT (10 como amenazadas y 16 bajo protección especial); también es importante mencionar que 4 especies de reptiles están incluidas en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Mellink, E. y A. Orozco-Meyer. 2001. Anfibios y reptiles del noroeste de México; con mapas de distribución de las especies encontradas en Sonora, Sinaloa y Nayarit. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología CTECT20014, CICESE. Ensenada, B.C. 62 p.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

Tabla IV.29 Anfibios que pueden desarrollarse en el área de estudio del proyecto y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: Pr = bajo protección especial.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
ANURA	Bufonidae	<i>Bufo alvarius (Incilius alvarius)</i>	Sapo del Desierto Sonorense	-
		<i>Bufo cognatus (Anaxyrus cognatus)</i>	Sapo de espuelas	-
		<i>Bufo debilis (Anaxyrus debilis)</i>	Sapo verde	Pr
		<i>Bufo kelloggi (Anaxyrus kelloggi)</i>	Sapo mexicano pequeño	-
		<i>Bufo mazatlanensis (Incilius mazatlanensis)</i>	Sapito pinto de Mazatlán	-
		<i>Bufo punctatus (Anaxyrus punctatus)</i>	Sapo de puntos rojos	-
		<i>Bufo retiformis (Anaxyrus retiformis)</i>	Sapo verde de Sonora	-
	Hylidae	<i>Pternohyla fodiens (Smilisca fodiens)</i>	Ranita minera	-
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanotus</i>	Ranita de hojarasca	-
	Microhylidae	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo oliváceo boca angosta	Pr
	Ranidae	<i>Rana forreri (Lithobates forreri)</i>	Rana leopardo de Forrer	Pr

Tabla IV.30 Reptiles que ocurren en el área de estudio y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010

**Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: A = amenazadas; Pr = bajo protección especial.*

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	CITES
SQUAMATA	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictora		II
		<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	A	II
	Colubridae	<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante	-	-
		<i>Chilomeniscus cinctus (Ch. stramineus)</i>	Culebra arenera variable	Pr	-
		<i>Chionactis palarostris</i>	Culebra nariz de pala sonorense	-	-
		<i>Gyalopion quadrangulare</i>	Culebra nariz de gancho del desierto	Pr	-
		<i>Heterodon nasicus</i>	Serpiente nariz de cerdo	Pr	-
		<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna	Pr	-
		<i>Lampropeltis getula</i>	Serpiente real común	A	-
		<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra chirrionera sonorense	-	-
		<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chicotera	-	-
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquillo mexicana	-	-
		<i>Phyllorhynchus browni</i>	Coralillo blanco y negro	Pr	-
		<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra nariz lanceolada pinta	-	-
		<i>Pituophis sayi (P. catenifer)</i>	Serpiente de Gopher	-	-
		<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra narizona	-	-
		<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra chata occidental	-	-
		<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera verde	-	-
		<i>Sympholis lippiens</i>	Culebra cola corta mexicana	-	-
		<i>Tantilla hobartsmithi</i>	Culebra cabeza prieta	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Tantilla yaquia</i>	Culebra cabeza prieta yaqui	-	-
		<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra lira	A	-
	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus nebrius</i>	Lagartija de collar de Sonora	-	-
		<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr	-
	Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	Coralillo de Sonora	A	-
	Eublepharidae	<i>Coleonyx fasciatus</i>	Gecko de bandas negras	-	-
		<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko Bandeado del Noroeste	Pr	-
	Helodermatidae	<i>Heloderma suspectum</i>	Monstruo de Gila	A	II
	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Iguana cola espinosa de Sonora	-	-
		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto	-	-
		<i>Sauromalus ater</i>	Chuckwalla norteño	Pr	-
	Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops humilis</i>	Culebra ciega del noroeste	-	-
	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (parque industrial Hillo.)	Culebra listonada cuello negro	A	-
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita; cachora arenera	A	-
		<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	-	-
		<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón real	-	-
		<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa del noroeste	-	-
		<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija espinosa del desierto	-	-
		<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña	-	-
		<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	-
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus homolepidurus</i>	Salamanquesa sonorense	Pr	-
	Teiidae	<i>Cnemidophorus burti</i> (<i>Aspidozelis burti</i>)	Huico manchado	-	-
		<i>Cnemidophorus sonora</i> (<i>Aspidozelis sonora</i>)	Huico manchado sonorense	-	-
		<i>Cnemidophorus tigris</i> (<i>Aspidozelis tigris</i>)	Huico tigre del noroeste	-	-
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr	-
		<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel de cuernitos	Pr	-
		<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr	-
		<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel Tigre	Pr	-
TESTUDINES	Kinosternidae	<i>Kinosternon alamosae</i>	Tortuga de pantano de Álamos	Pr	-
		<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga de pantano amarilla	-	-
		<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga de pantano mexicana	Pr	-
		<i>Kinosternon sonoriense</i>	Tortuga de pantano de Sonoyta	Pr	-
	Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga del Desierto de Mojave	A	II

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, ya que en términos de número de especies ocupa el segundo lugar mundial, después de Indonesia. La fauna de mamíferos de México incluye un total de 504 especies nativas y 3 introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias. 30% (147) de las especies son endémicas del país. El resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neotropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur; 64 de estas especies son compartidas con ambos sub-continentes. Adicionalmente, 55 especies son endémicas de Mesoamérica. La distribución de las especies de mamíferos entre los órdenes también muestra que la fauna mexicana resulta de la combinación de elementos neárticos y neotropicales. En todos los órdenes, excepto uno, la proporción de especies para México es intermedia entre el valor para la región Neártica y la Neotropical. La excepción es el orden Chiroptera, que representa alrededor del 30% de la fauna de mamíferos terrestres en México, y son principalmente Neotropicales (Arita y Ceballos, 2006).

Sonora cuenta con 126 especies de mamíferos terrestres, las cuales representan 27% del total en México. Sonora cuenta con 76% de las familias y casi la mitad (49%) de todos los géneros presentes en el país. Los grupos mejor representados a escala nacional son los carnívoros (78%) y los artiodáctilos (56%). Los grupos más diversos de mamíferos terrestres en el estado son los roedores (44%), los murciélagos (30%) y los carnívoros (14%). Sonora tiene treinta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se conocen dos especies extintas, aunque pueden ser más. No hay especies endémicas para la región continental, pero hay 5 especies en México que sólo están presentes en Sonora. Existen 35 especies de posible presencia en el Estado (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), el área de estudio donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia mastofaunística Sonorense, la cual comprende la mayor parte del Estado de Sonora y una pequeña porción del noroeste de Chihuahua.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

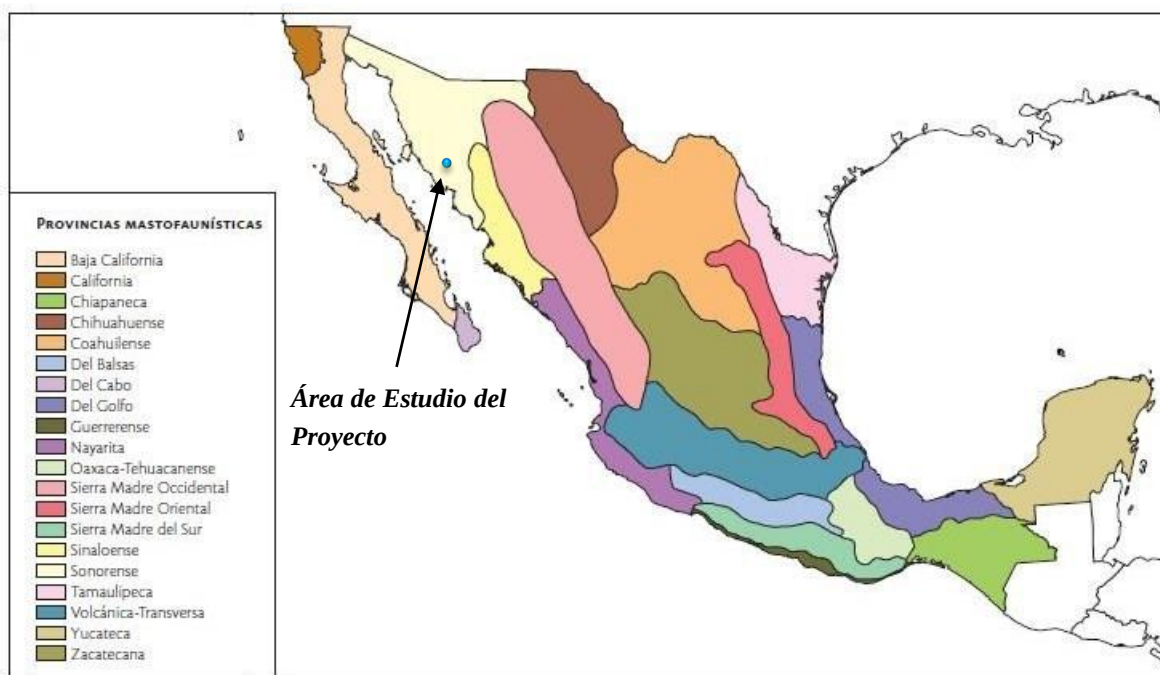


Figura IV.18 Ubicación del Área de Estudio del proyecto en relación a las provincias masto faunísticas del país

A continuación, se presenta una lista de las especies de mamíferos que pueden habitar en el área de estudio del proyecto. Esta lista fue tomada de las publicaciones de Alvarez-Castañeda y Patton (1999) y Leopold (2000) y pueden presentarse 66 especies pertenecientes a 8 órdenes y 20 familias, de las cuales 9 especies están listadas en alguna categoría de protección por la SEMARNAT (5 como amenazadas, 1 bajo protección especial y 3 en peligro de extinción); también es importante mencionar que ninguna de las especies de mamíferos están incluidas en los Apéndices de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Tabla IV.31 Mamíferos en el área de estudio registros bibliográficos y entrevistas con habitantes de la región

*Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: A = amenazada; Pr = bajo protección especial; P = en peligro de extinción; E = Probablemente extinta.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	NOM 059
ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	-
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-
CARNIVORA	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-
		<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra norteña; zorra del desierto	A
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-
	Felidae	<i>Leopardus pardalis (Felis pardalis)</i>	Ocelote	P

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: “DOS MARÍAS”

		<i>Lynx rufus</i>	Gato montés; lince americano	-
		<i>Panthera onca (Felis onca)</i>	Jaguar	P
		<i>Puma concolor (Felis concolor)</i>	Puma	
	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	-
		<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-
		<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote; tejón americano	-
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	A
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	-
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i> (según Leopold)	Tlacuache norteño	-
		<i>Marmosa canescens (Tlacuatzin canescens)</i>	Tlacuache ratón gris	-
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre torda, L. antílope	
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-
QUIROPTERA	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	-
	Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>	Murciélago con bonete de Underwood	-
		<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago cola libre con bolsa	
		<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago cola libre mayor	-
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola libre brasileño	-
	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada	-
		<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago espalda desnuda	
		<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	-
		<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	-
	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago mexicano oreja de embudo	-
	Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago frugívoro peludo	-
		<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo mexicano	A
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengón	-
		<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélago magueyero menor	-
		<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago orejón californiano	-
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	
	Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago pálido	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejón de Townsend	-
		<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	-
		<i>Lasiurus cinereus</i> (<i>Aeorestes cinereus</i>)	Murciélago gris o ceniciento	
		<i>Lasiurus xanthinus</i> (<i>Dasypterus xanthinus</i>)	Murciélago amarillo de La Laguna	-
		<i>Myotis californicus</i>	Myotis californiano	-
		<i>Myotis fortidens</i>	Myotis canelo	-
		<i>Myotis vivesi</i>	Murciélago pescador	P
		<i>Pipistrellus hesperus</i> (<i>Parastrellus hesperus</i>)	Pipistrello del Oeste Americano	-
		<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor	-
RODENTIA	Geomidae	<i>Thomomys bottae</i>	Tuza norteña	-
	Heteromyidae	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Rata de abazones sonorenses	
		<i>Chaetodipus goldmani</i>	Rata de abazones de Goldman	-
		<i>Chaetodipus intermedius</i>	Rata de abazones de roca	-
		<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Rata de abazones del desierto	-
		<i>Chaetodipus pernix</i>	Rata de abazones sinaloense	
		<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	A
	Muridae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	-
		<i>Neotoma albigula</i>	Rata magueyera	
		<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonora	Pr
		<i>Onychomys torridus</i>	Ratón alacranero del sur	-
		<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera de Coues	-
		<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	-
		<i>Peromyscus merriami</i>	Rata de campo	
		<i>Reithrodontomys burti</i>	Ratón Cosechador Sonorense	-
		<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata algodónera de Arizona	-
	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora	-
		<i>Spermophilus tereticaudus</i> (<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>)	Ardillón cola redonda	
		<i>Spermophilus variegatus</i> (<i>Otospermophilus variegatus</i>)	Ardillón de las rocas	
EULIPOTYPHLA	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i> (<i>Sorex crawfordi</i>)	Musaraña desértica norteña	A

Aves

México, como uno de los países más diversos, cuenta con aproximadamente el 10% de la población mundial de aves, lo que representa aproximadamente 1,070 especies (Molina y van Devender, 2010).

La avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies, las cuales pertenecen a 73 familias y 20 órdenes. De acuerdo con su estatus estacional, 227 especies son residentes, 46 residentes de verano, 233 migratorias de larga distancia y 50 migratorias parciales. 28 especies están en riesgo a escala global de acuerdo a la Lista Roja de las Especies Amenazadas de la IUCN, 290 están incluidas en el Acta de Conservación de Aves Migratorias Neotropicales de Estados Unidos y 66 en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 (Molina y van Devender, 2010).

Con respecto a sus hábitos, 162 especies de aves de Sonora son acuáticas, 380 terrestres y catorce principalmente aéreas (golondrinas y vencejos). Entre las especies acuáticas, 78 son marinas (10 pelágicas, 63 costeras y 5 ocupan ocasionalmente el agua dulce del interior), 60 especies son esencialmente de agua dulce (16 habitan exclusivamente agua dulce del interior, 8 son de estero y 36 de estero y del interior) y 24 especies usan indistintamente tanto aguas de la costa como del interior.

De acuerdo a la publicación de Russell y Monson (1998), en el área de estudio pueden presentarse 271 especies de aves, tanto residentes como migratorias, incluidas en 20 órdenes y 49 familias; en la siguiente tabla se citan tales especies.

Russell, S.M. and G. Monson. 1998. The Birds of Sonora. The University of Arizona Press. 360 p.

Tabla IV.32 Especies de aves que pueden presentarse en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	CITES
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Pr	-
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr	-
		<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	-
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr	-
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-
		<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	-	-
		<i>Buteo regalis</i>	Aguililla real	Pr	-
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de swainson	Pr	-
		<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	-	-
		<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	-	-
		<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	-	-
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	-
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	-	-
		<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán	-	-
		<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón-norteño	-	-
		<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	-	-
		<i>Anas platyrhynchos</i> subesp. <i>platyrhynchos</i>	Pato de collar	-	-
		<i>Anas strepera</i>	Pato friso	-	-
		<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo-menor	-	-
		<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	-	-
		<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	-	-
		<i>Branta bernicla</i>	Ganso de collar	-	-
		<i>Branta canadensis</i>	Ganso canadiense	-	-
		<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	-	-
		<i>Bucephala clangula</i>	Pato chillón	-	-
		<i>Clangula hyemalis</i>	Pato cola larga	-	-
		<i>Cygnus columbianus</i>	Cisne de tundra	P	-
		<i>Chen caerulescens</i>	Ganso blanco	-	-
		<i>Melanitta perspicillata</i>	Negreta nuca blanca	-	-
		<i>Mergus serrator</i>	Mergo copetón	-	-
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	-	-
APODIFORMES	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	-	-
		<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	-	-
	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	-	II
		<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja	-	II
		<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	-	II
		<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	-	II
		<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo	-	II
		<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de allen	-	II
		<i>Stellula calliope</i>	Colibrí garganta rayada	-	II
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	-	-
		<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino tevii	-	-
CATHARTIFORMES	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	-
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	-	-
		<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	-	-
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	-	-
		<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	-	-
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	-	-
		<i>Zenaida macroura</i> (<i>Zenaidura macroura</i> según Leopold)	Paloma huilota	-	-
CORACIIFORMES	Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín-pescador norteño	-	-
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín-pescador verde	-	-
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	-	-
CHARADRIIFORMES	Alcidae	<i>Synthliboramphus craveri</i>	Mérgulo de craveri	P	-
	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	A	-
		<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo llanero	A	-
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	-	-
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-	-
		<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	-	-
	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	P	-
	Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro	-	-
		<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada	-	-
		<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	-	-
		<i>Larus californicus</i>	Gaviota california	-	-
		<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	-	-
		<i>Larus glaucescens</i>	Gaviota ala glauca	-	-
		<i>Larus heermanni</i>	Gaviota ploma	Pr	-
		<i>Larus livens</i>	Gaviota pata amarilla	Pr	-
		<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota occidental	-	-
		<i>Larus philadelphia</i>	Gaviota de Bonaparte	-	-
		<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de franklin	-	-
		<i>Stercorarius pomarinus</i>	Salteador pomarino	-	-
		<i>Sterna antillarum</i>	Charrán mínimo	Pr	-
		<i>Sterna caspia</i>	Charrán caspia	-	-
		<i>Sterna elegans</i>	Charrán elegante	Pr	-
		<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de forster	-	-
		<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	-	-
		<i>Sterna maxima</i>	Charrán real	-	-
		<i>Sterna nilotica</i>	Charrán pico grueso	-	-
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerio americano	-	-
		<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	-	-
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero alzacolita	-	-
		<i>Aphriza virgata</i>	Playero roquero	-	-
		<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	-	-
		<i>Arenaria melanocephala</i>	Vuelvepiedras negro	-	-
		<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	-	-
		<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo	-	-
		<i>Calidris canutus</i>	Playero canuto	P	-
		<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	-	-
		<i>Calidris minutilla</i>	Playero chichicuilete	-	-
		<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Playero pihuiuí	-	-
		<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común	-	-
		<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto	-	-
		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo	-	-
		<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	-	-
		<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	-	-
		<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	-	-
		<i>Phalaropus lobatus</i>	Falaropo cuello rojo	-	-
		<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo	-	-
		<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	-	-
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	-	-
		<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	-	-
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos	-	II

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	-	II
		<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	II
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	I
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	II
GALLIFORMES	Phasianidae	<i>Callipepla douglasii</i> (<i>Lophortyx douglasii</i> según Leopold)	Codorniz de Douglas	-	-
		<i>Callipepla gambelii</i> (<i>Lophortyx gambelii</i> según Leopold)	Codorniz de Gambel; c. chiquiri	-	-
		<i>Colinus virginianus</i> (según Leopold)	Codorniz común	-	-
GAVIIFORMES	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Colimbo mayor	-	-
		<i>Gavia pacifica</i>	Colimbo pacífico	-	-
GRUIFORMES	Gruidae	<i>Grus canadensis</i>	Grulla gris	Pr	II
	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-	-
		<i>Rallus longirostris</i>	Rascón picudo	A	-
		<i>Rallus limicola</i>	Rascón limícola	A	-
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	-	-
	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito	-	-
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-	-
		<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	-	-
	Emberizidae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-	-
		<i>Aimophila botterii</i>	Zacatonero de botteri	-	-
		<i>Aimophila carpalis</i>	Zacatonero ala rufa	-	-
		<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de cassin	-	-
		<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	-	-
		<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	-	-
		<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	-	-
		<i>Amphispiza quinquestriata</i>	Zacatonero cinco rayas	-	-
		<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	-	-
		<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-	-
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	-	-
		<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-	-
		<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	-	-
		<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe negrogriis	-	-
		<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo	-	-
		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo	-	-
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	-	-
		<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	-	-
		<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	-	-
		<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	-	-
		<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	-	-
		<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	-	-
		<i>Junco hyemalis</i> ssp <i>caniceps</i>	Junco cabeza gris	-	-
		<i>Junco hyemalis</i> ssp <i>oregans</i>	Junco de Oregon	-	-
		<i>Melospiza lincilnii</i>	Gorrión de lincoln	-	-
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	-	-
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	-	-
		<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie	Pr	-
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero migratorio	-	-
		<i>Passerculus sandwichensis</i> spp <i>rostratus</i>	Gorrión sabanero residente	Pr	-
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	-	-
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	-	-
		<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde	-	-
		<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	-	-
		<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	-	-
		<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	-	-
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	-
		<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe suelero	-	-
		<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe charquero	-	-
		<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano	-	-
		<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	-	-
		<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de brewer	-	-
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	-	-
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla-con-chile	-	-
		<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental	-	-
		<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja	-	-
		<i>Vermivora luciae</i>	Chipe rabadilla rufa	-	-
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	-	-
		<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	-	-
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	-	-
	Fringillidae	<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero pinero	-	-
		<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	-	-
		<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	-	-
	Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	-	-
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	-
		<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	-	-
		<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	-	-
		<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	-	-
		<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	-	-
		<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	-	-
		<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	-	-
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	-	-
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	-	-
		<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacoche de chías	-	-
		<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto	-	-
		<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche crisal	-	-
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	-
		<i>Toxostoma lecontei</i>	Cuitlacoche pálido	-	-
	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita de agua	-	-
		<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita llanera	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

	Muscicapidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa	-	-
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de swainson	-	-
		<i>Ixoreus naevius</i>	Mirlo pecho cinchado	-	-
		<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	-	-
		<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto	-	-
		<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo	P	-
		<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo pálido	-	-
		<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	-	-
		<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	-	-
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	-	-
	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	-	-
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	-	-
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-	-
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	-	-
		<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín pantanero	-	-
		<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltarroca	-	-
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	-	-
		<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	-	-
	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	-	-
		<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano	-	-
		<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquero de hammond	-	-
		<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro	-	-
		<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero saucero	-	-
		<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	-	-
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	-	-
		<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas de nutting	-	-
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	-	-
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-	-
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	-	-
		<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	-	-
		<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	-	-
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	-	-
		<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	-	-
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	-	-
	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de bell	-	-
		<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	-	-
		<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris	-	-
PELECANIFORMES	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	-
		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	-
		<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A	-
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-
		<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	-	-
		<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	-	-
		<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	Pr	-
		<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado	-	-

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

		<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor	-	-
		<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro minimo	Pr	-
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete corona clara	A	-
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	-	-
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco	-	-
		<i>Pelecanus occidentalis ssp californicus</i>	Pelícano pardo	A	-
	Threskiornithidae	<i>Ajaia ajaia</i>	Espátula rosada	-	-
		<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	-
		<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	-	-
PICIFORMES	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	-	-
		<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero collarajo desértico	-	-
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	-	-
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	-	-
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique pico amarillo	-	-
		<i>Podiceps auritus</i>	Zambullidor cornudo	-	-
		<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo	-	-
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	-	-
PROCELLARIIFORMES	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma melania</i>	Paño negro	A	-
	Procellariidae	<i>Puffinus griseus</i>	Pardela gris	-	-
STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-	II
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	-	II
		<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote enano	-	II
		<i>Otus kennicottii</i>	Tecolote occidental	-	II
		<i>Speotyto cunicularia</i>	Tecolote llanero	-	II
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	-	II
SULIFORMES	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	-	-
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	-	-
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	-	-
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	-	-
		<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Cormorán de brandt	-	-
	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo café	-	-
		<i>Sula neboxii</i>	Bobo pata azul	Pr	

IV.3.1.b.2.1 Composición de grupos faunísticos dentro la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo

La escasa riqueza de especies vegetales y sus bajas densidades de población en el área del proyecto, han contribuido para que la fauna silvestre propia del ecosistema existente sea baja y las condiciones de hábitat no sean las adecuadas para que esas especies de animales desarrollen sus actividades reproductivas, de convivencia poblacional y de alimentación. De igual manera, las actividades turísticas cercanas al área del proyecto generan un impacto ambiental que ha degradado las condiciones del hábitat ocasionando en gran forma la emigración de especies silvestres; por otro lado, las actividades ganaderas que en el área se practican, crean competencia con la fauna silvestre haciendo más limitantes los recursos vegetación, agua, suelo y espacio que ellas necesitan para un eficiente desarrollo de sus poblaciones.

Muestreo de fauna en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo

Existen diversas técnicas metodológicas para realizar muestreos de los diferentes grupos de fauna silvestre; en el presente trabajo se utilizaron cuadrantes para muestrear los diferentes grupos de fauna silvestre, como lo sugieren las técnicas propuestas por Sánchez (2011) y Ruiz-Campos (2009). El conteo utilizando como unidad de muestreo el cuadrante ha sido extensivamente utilizado para plantas, las cuales son de naturaleza inmóvil; sin embargo, como lo señalan los autores anteriores, es apropiada también para cuantificar vertebrados, especialmente fauna terrestre, siempre que la persona que cuantifica posea experiencia, una visión rápida o que disponga de una cámara para el muestreo cuando se avistan organismos; de forma adicional, se podrán registrar evidencias de la presencia de aves (nidos activos) o de mamíferos y reptiles (huellas, excretas, madrigueras, etc.).

El método de cuadrante permite estimar la densidad o tamaño poblacional de individuos sobre un espacio geográfico. El muestreo deberá cumplir con tres requisitos bajo los siguientes puntos de vista: (1) estadístico, que el tamaño y forma del cuadrante ofrezcan la mayor precisión para un área total muestreada, o para una cantidad dada de tiempo o dinero. (2) ecológico, que el tamaño y forma del cuadrante sea el más eficiente para determinar el parámetro en cuestión. (3) logístico, que el tamaño y forma del cuadrante sea el más fácil de delimitar y utilizar.

Método de muestreo de reptiles

De acuerdo a Sánchez (*op.cit.*), la estimación de la densidad de individuos de especies de reptiles puede hacerse mediante el establecimiento de parcelas de tamaño uniforme, predeterminado según la escala de cada caso; para eso, debe establecerse un número de parcelas suficiente a fin de lograr representatividad de los muestreos.

Respecto a la manera de detectar los ejemplares puede realizarse mediante el método de búsqueda directa. Cada parcela puede tener, por ejemplo, un área aproximada de 50 x 50 m (2,500 m² o 1/4 ha) y en ella puede efectuarse una revisión minuciosa, teniendo gran cuidado

de no alterar permanentemente troncos caídos o rocas, y de recolocarlos en su posición original una vez revisado cada sitio. Esto puede hacerse con un equipo de cinco personas, quienes recorren la parcela en forma simultánea, inspeccionando cada participante una franja de 5 m a cada lado y anotando lo visto. En este caso se conoce el área y el número de individuos detectados; por ello, es posible calcular una estimación de densidad en forma directa (individuos/área). Cuando se requiere identificar en laboratorio ejemplares desconocidos, este método posibilita la captura momentánea de algunos individuos, y éstos pueden marcarse en alguna forma que no altere demasiado su probabilidad de supervivencia ni su comportamiento social, con lo cual, en visitas posteriores es posible recapturar algunos individuos e intentar recuperar información acerca de sus movimientos, uso de hábitat, crecimiento y estado reproductivo, entre otros aspectos. Claramente, si a la detección de individuos se agrega la captura, marca y recaptura, este método requiere ejercer sumo cuidado en la manipulación de individuos los cuales, bajo ninguna circunstancia, deben extraerse de la parcela ni soltarse en un sitio distinto al de su captura.

Dado que se trata de un método que requiere una considerable inversión de esfuerzo, su inclusión como método para monitoreo sistemático y periódico debe ponderarse con detenimiento.

Durante el muestreo en las parcelas del presente estudio, se realizaron búsquedas visuales activas, inspeccionando cuidadosamente el suelo, la vegetación, las rocas y todo aquel elemento que pudiera ser utilizado como refugio por los animales. Se examinaron sitios potenciales de refugio como afloramientos rocosos, agujeros, zanjas y debajo de la hojarasca y otro material vegetal acumulado en algunos sitios. Además, se realizaron entrevistas con la gente de la región mostrándoles las guías de campo para corroborar e incrementar la identificación de especies comunes en la zona, así como el uso en el trabajo de gabinete de fuentes bibliográficas con información detallada sobre su distribución e importancia ecológica para corroborar la identificación hecha en el campo.

Método de muestreo de mamíferos y aves

La metodología empleada para estos grupos de animales consistió en la técnica propuesta por Ruiz-Campos (*op.cit.*) empleando cuadrantes de 400 m² (los mismos utilizados en los muestreos de reptiles), donde se registró la presencia de especies de mamíferos y aves observada en cada sitio. Dicha herramienta de muestreo, permite reconocer la presencia, diversidad y abundancia relativa de especies de mamíferos y aves, además de sus comportamientos/hábitos móviles y en alerta, recomendadas para evaluar poblaciones en hábitat abiertos como son en general los ecosistemas desérticos y semidesérticos.

Para muestrear poblaciones de mamíferos y aves con cuadrantes, se distribuyen estos espacialmente cubriendo representativamente el área de interés. En cada cuadrante se cuantifican todos los individuos o evidencias presentes. La densidad las especies de cada cuadrante se calcula como:

$$D = n/a$$

Donde n = individuos de la especie contados en el cuadrante, y a = área del cuadrante.

Ejemplo: Si en 5 cuadrantes de 1 m² (a = 5 m²) se cuantificó un total de 10 individuos (n), entonces la densidad estimada (D) por cuadrante es:

$$D = 10/5 \text{ m}^2 = 2 \text{ individuos/m}^2$$

Ahora si consideramos que el área del estudio es de 125 m², entonces la estimación de la densidad poblacional (D) se obtiene como:

$$D \times A = 2 \text{ individuos} \times 125 \text{ m}^2 = 250 \text{ individuos en el área total}$$

En forma adicional al muestreo de aves dentro de los cuadrantes mencionados, se registró en un radio de 30 m la presencia de aves mediante sus cantos, estableciendo así en cada estación de muestreo una superficie de observación de aves de 2837.44 m².

Los sitios de muestreo para la fauna se realizaron en los mismos sitios (cuadrantes) utilizados en los muestreos de vegetación en los cuales, además de registrar avistamientos, se tomaron evidencias de presencia de fauna como anidaciones, excretas, huellas, etc.

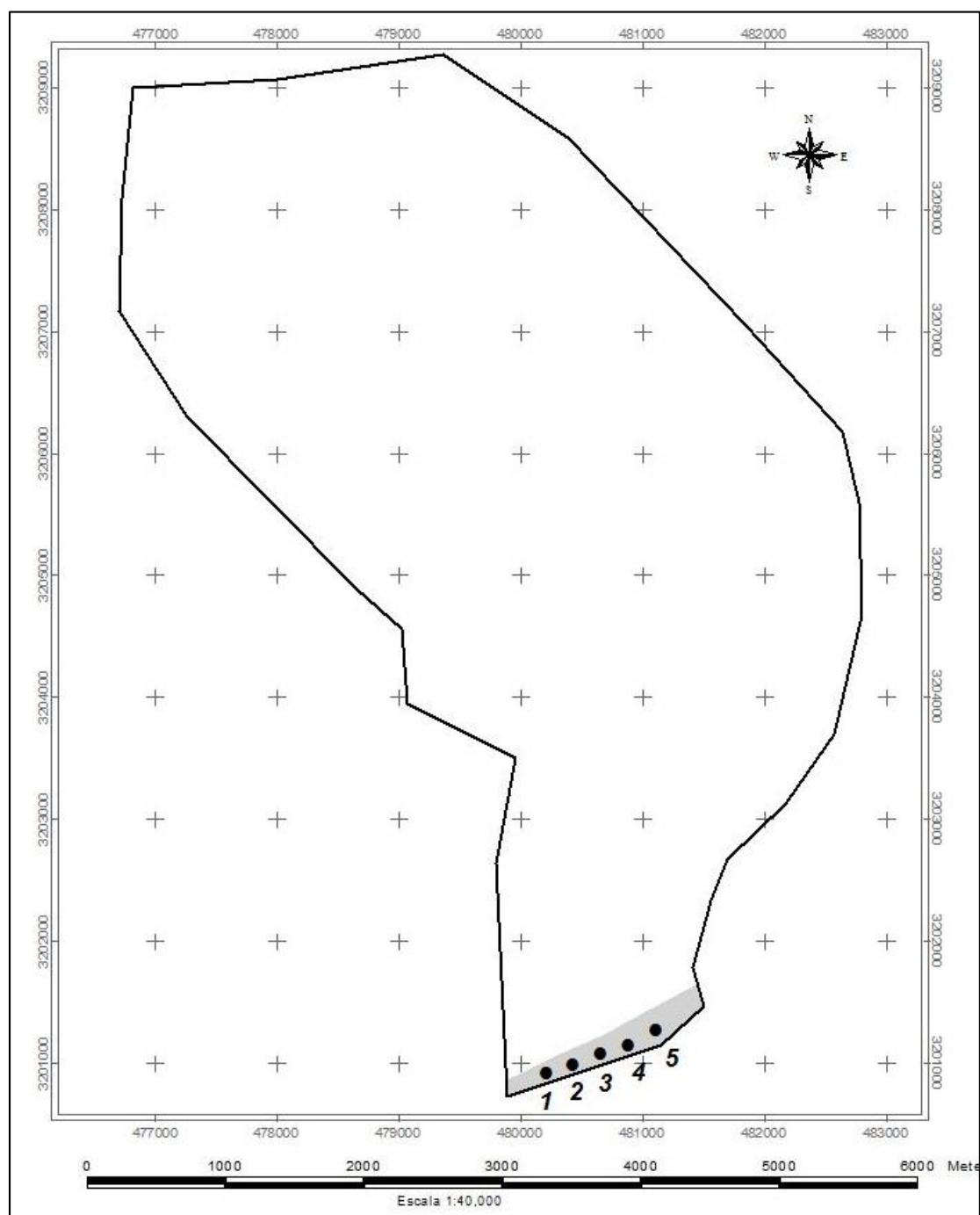


Figura IV.19 Sitios de muestreo de fauna silvestre en el Área de Estudio

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

La posición geográfica de los sitios de muestreo fue tomada y registrada con un GPS en coordenadas con proyección UTM-Zona 12N, bajo el Datum WGS84; la siguiente tabla muestra las coordenadas de los sitios de muestreo.

SITIO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	480218	3200800
2	480437	3200876
3	480664	3200959
4	480893	3201032
5	481129	3201156

Tabla IV.33 Coordenadas UTM que definen la ubicación geográfica de los sitios de muestreo

Resultados de los muestreos de anfibios y reptiles

En la zona del AE no se registró ninguna especie de anfibios debido a que la época en que se llevaron a cabo los muestreos, no es la apropiada para encontrar especímenes activos. Con respecto a los reptiles, se registraron 7 especies. Del siguiente listado se consultó a la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontrándose dos especies en la lista oficial.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Teiidae	<i>Aspidocelis burti</i>	Huico manchado	-
Teiidae	<i>Aspiloscelis tigris</i>	Huico pinto	-
Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita; cachora arenera	A
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	Pr
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa del NW	-
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol	-

Tabla IV.34 Especies de reptiles observadas en el área de estudio y su estado de protección bajo las normas oficiales

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENS/ÁREA MUESTREADA	DENSIDAD/HA
<i>Aspidocelis burti</i>	Huico manchado	1	2
<i>Aspiloscelis tigris</i>	Huico pinto	2	4
<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita; cachora arenera	4	9
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	1	2
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	3	7
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa	2	4
<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol	3	7
TOTAL:		16	36

Tabla IV.35 Densidades de las especies de reptiles encontrados en el área de estudio

Los resultados de los muestreos de reptiles arrojaron los siguientes resultados:

Tabla IV.36 Valores de los atributos ecológicos de las especies de reptiles que habitan en el Matorral Desértico Micrófilo en el área de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	DoR	FR	V.I.	CLASE
<i>Aspidocelis burti</i>	Huico manchado	6.25	2.27	6.25	14.77	4
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico pinto	12.50	9.09	12.50	34.09	3
<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita; cachora arenera	25.00	36.36	25.00	86.36	1
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	6.25	2.27	6.25	14.77	4
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	18.75	20.45	18.75	57.95	2
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa del NW	12.50	9.09	12.50	34.09	3
<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol	18.75	20.45	18.75	57.95	2
		100	100	100	300	

Donde:

DR = Densidad relativa expresada en valores porcentuales,

DoR = Dominancia relativa expresada en valores porcentuales,

FR = Frecuencia relativa expresada en valores porcentuales

V.I. = Valor de importancia que nos indica el peso ecológico que tiene esa especie en la comunidad,

CLASE = La categoría que tiene la especie en términos de su papel ecológico dentro de la comunidad.

En la tabla anterior podemos observar que la perrita, *Callisaurus draconoides*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de reptiles en el ecosistema de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo del AE; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

Muestreo de mamíferos

Los sitios de muestreo fueron los mismos cuadrantes empleados para el registro de anfibios y reptiles.

En los cuadrantes de muestreo se utilizaron procesos de observación directa y técnicas de registros indirectos como huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos y, además, se utilizaron varias fuentes de información como entrevistas con los pobladores para corroborar la existencia de las especies de acuerdo a las evidencias encontradas en los muestreos.

Se registró un total de 7 especies de mamíferos representadas 3 órdenes y 6 familias. Por observación directa se registraron el ardillón de las rocas, *Spermophilus variegatus*, la rata canguro *Peromyscus merriami*, el conejo (*Sylvilagus audubonii*) y la liebre (*Lepus alleni*); también se observaron depredadores como el coyote (*Canis latrans*). El resto de las especies fueron determinadas por métodos indirectos como huellas, excretas y madrigueras.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS	CITES
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-
	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito encapuchado	-	-
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	-	-
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus merriami</i>	Rata canguro de Merriam	-	-
	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas	-	-
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre torda	Pr	-
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-	-

Tabla IV.37 Especies de mamíferos encontrados en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENS/ÁREA MUESTREADA	DENSIDAD/HA
<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	7
<i>Lepus alleni</i>	Liebre torda	9	20
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	1	2
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	2	4
<i>Peromyscus merriami</i>	Rata canguro de Merriam	3	7
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas	2	4
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	9	20
TOTAL:		29	64

Tabla IV.38 Densidades de las especies de mamíferos encontrados en el Área de Estudio

Los resultados de los muestreos de mamíferos arrojaron los siguientes resultados:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	DoR	FR	V.I.	CLASE
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	10.34	4.76	18.18	33.29	3
2	<i>Lepus alleni</i>	Liebre torda	31.03	42.86	36.36	110.26	1
3	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	3.45	0.53	9.09	13.07	5
4	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	6.90	2.12	9.09	18.10	4
5	<i>Peromyscus merriami</i>	Rata canguro de Merriam	10.34	4.76	18.18	33.29	3
6	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas	6.90	2.12	9.09	18.10	4
7	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	31.03	42.86	27.27	101.16	2
			100	100	100	300	

Tabla IV.39 Valores de los atributos ecológicos de las especies de mamíferos que habitan en el Matorral Desértico Micrófilo del Área de Estudio

En la tabla anterior podemos observar que la liebre torda, *Lepus alleni*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de mamíferos en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

Muestreo de aves

Para el muestreo de aves, se utilizaron los mismos cuadrantes establecidos para el muestreo de reptiles y mamíferos. En los cuadrantes se hicieron observaciones como avistamientos, registros de cantos y de evidencias como presencia de nidos, huellas y excretas. Para la identificación de los ejemplares se utilizó la observación directa con binoculares y se detectó el sonido de sus cantos. Las observaciones en los cuadrantes se hicieron cada vez que se muestreaba la vegetación en ellos. Dentro del AE se muestrearon un total de 13 especies distribuidas en 6 órdenes y 11 familias.

ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
1	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro
2	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz de Gambel
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Churea, correcaminos
7	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
8	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común
9	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano
10	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate común
11	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle nortño
12	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico
13	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica

Tabla IV.40 Listado de especies de aves encontradas en el Área de Estudio

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

En el área de estudio se registraron un total de 69 ejemplares pertenecientes a 13 especies. En cuanto a endemismos, no hay especies microendémicas de la Provincia Biótica Desierto Sonorense, dos son endémicas en su mayor parte distribuida en la Provincia Biótica del Desierto Sonorense y la gran mayoría son especies de amplia distribución geográfica. Solo *Buteo jamaicensis*, se encuentra sujeta a protección especial (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DENS/ÁREA MUESTREADA	DENSIDAD/HA
<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz de Gambel	3	7
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	4	9
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	3	7
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola	9	20
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	7	16
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	4	9
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos nortño	3	7
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle nortño	6	13
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	8	18
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	7	16
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate mexicano	6	13
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	5	11
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	4	9
TOTAL:		69	153

Tabla IV.41 Densidades de especies aves encontradas en el Área de Estudio

Los resultados de los muestreos de aves arrojaron los siguientes valores en los atributos ecológicos de las especies de aves:

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	DR	DoR	FR	V.I.	CLASE
1	<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz de Gambel	4.35	2.17	3.23	9.74	5
2	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	5.80	3.86	6.45	16.10	4
3	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	4.35	2.17	3.23	9.74	5
4	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola	13.04	19.52	12.90	45.46	1
5	<i>Coragyps auratus</i>	Zopilote común	10.14	11.81	9.68	31.63	2
6	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	5.80	3.86	6.45	16.10	4
7	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos nortño	4.35	2.17	3.23	9.74	5
8	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle nortño	8.70	8.67	9.68	27.05	3
9	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	11.59	15.42	12.90	39.92	2
10	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	10.14	11.81	9.68	31.63	2
11	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate mexicano	8.70	8.67	9.68	27.05	3
12	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	7.25	6.02	6.45	19.72	4
13	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5.80	3.86	6.45	16.10	4
			100	100	100	300	

Tabla IV.42 Valores de los atributos ecológicos de las especies de aves en el Matorral Desértico Micrófilo del AE

En la tabla anterior podemos observar que la tórtola, *Columbina passerina*, es la especie que domina en todos los aspectos sobre las demás especies de aves en la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo del AE; así, esta especie es la que aprovecha más que ninguna otra especie de la comunidad los recursos de su hábitat natural.

IV.3.1.b.2.2 Análisis de diversidad de la fauna

Para la determinación de diversidad de las especies de fauna del AE se utilizó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el cual considera que todos los individuos se muestrean al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, donde todas las especies están representadas en la muestra.

Los índices de diversidad estimados para las especies de los diferentes grupos faunísticos muestreados dentro del Área de Estudio correspondiente, se muestran en las siguientes tablas:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$p_i = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Aspidocelis burti</i>	Huico manchado	2	0.0625	-2.7726	-0.1733
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico pinto	4	0.1250	-2.0794	-0.2599
<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita; cachora arenera	9	0.2500	-1.3863	-0.3466
<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel	2	0.0625	-2.7726	-0.1733
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda	7	0.1875	-1.6740	-0.3139
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa del NW	4	0.1250	-2.0794	-0.2599
<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol	7	0.1875	-1.6740	-0.3139
TOTAL:		36	1.0000	-14.4383	-1.8407
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					1.8407
Riqueza (S) =					7
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					1.9459
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.9460

Tabla IV.43 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados en el AE del área del proyecto
Los valores de H' varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (Moreno 2001)

Como se observa en la tabla anterior, la diversidad de especies de reptiles es baja en el AE del proyecto.

Si queremos analizar los resultados de la tabla anterior veremos que, de acuerdo a Moreno (Op. cit.), la diversidad alfa a nivel de especies puede analizarse como la riqueza (número de especies distintas presentes en un ecosistema o área de interés) o la estructura (proporción de cada especie dentro de un ecosistema). Este segundo componente se refiere al grado de heterogeneidad dentro de los ecosistemas. Para ello, en ecología de poblaciones se han desarrollado distintas aproximaciones cuantitativas, la mayoría de ellas basadas en la teoría de la información. Por ejemplo, el análisis de la diversidad de especies en un ecosistema o región

puede medirse con el índice de Shannon-Wiener o de Margalef, entre otros, haciendo referencia a la proporción de las densidades alcanzadas por las especies.

Aplicando el criterio de Moreno (2001) mediante el índice de Shannon-Wiener para los elementos del grupo de reptiles de la tabla anterior, la perrita (*Callisaurus draconoides*) es la especie que, debido a su densidad mayor, contribuye con la más alta proporcionalidad poblacional ($p_i = 0.2500$), la cual se refleja en el más alto índice de diversidad obtenido para ese grupo de especies herpetológicas muestreado.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener estimado para las especies de mamíferos del Área de Estudio correspondiente, se muestra en la siguiente tabla:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$p_i = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Canis latrans</i>	Coyote	7	0.1034	-2.2687	-0.2347
<i>Lepus alleni</i>	Liebre torda	20	0.3103	-1.1701	-0.3631
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	2	0.0345	-3.3673	-0.1161
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	4	0.0690	-2.6741	-0.1844
<i>Peromyscus merriami</i>	Rata de campo	7	0.1034	-2.2687	-0.2347
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de las rocas	4	0.0690	-2.6741	-0.1844
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	20	0.3103	-1.1701	-0.3631
TOTAL:		64	1.0000	-15.5931	-1.6806
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					1.6806
Riqueza (S) =					7
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					1.9459
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.8637

Tabla IV.44 Valores del índice de diversidad de las especies de mamíferos registrados en el AE del proyecto
Los valores de H' varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (Moreno 2001)

La tabla anterior nos revela que existe un valor bajo en la diversidad de especies de mamíferos.

Aplicando el criterio de Moreno (2001) mediante el índice de Shannon-Wiener para los elementos del grupo de mamíferos de la tabla anterior, la liebre torda (*Lepus alleni*) y el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) son las especies que en codominancia, debido a su densidad mayor, contribuyen con la más alta proporcionalidad poblacional ($p_i = 0.3103$), la cual se refleja en el más alto índice de diversidad obtenido para ese grupo de especies mastozoológicas muestreado.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener estimado para las especies de aves se muestra en la siguiente tabla:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	$p_i = n/N$	$\ln(n/N)$	$n/N * \ln(n/N)$
<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz de Gambel	7	0.0435	-3.1355	-0.1363
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	9	0.0580	-2.8478	-0.1651
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	7	0.0435	-3.1355	-0.1363
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola	20	0.1304	-2.0369	-0.2657
<i>Coragyps auratus</i>	Zopilote común	16	0.1014	-2.2882	-0.2321
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	9	0.0580	-2.8478	-0.1651
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcominos norteño	7	0.0435	-3.1355	-0.1363
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	13	0.0870	-2.4423	-0.2124
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	18	0.1159	-2.1547	-0.2498
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	16	0.1014	-2.2882	-0.2321
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate mexicano	13	0.0870	-2.4423	-0.2124
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	11	0.0725	-2.6247	-0.1902
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	9	0.0580	-2.8478	-0.1651
TOTAL:		153	1.0000	-34.2272	-2.4990
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') =					2.4990
Riqueza (S) =					13
Diversidad máxima (H_{max}) = $\ln S$ =					2.5649
Índice de Equidad de Pielou (J) = H'/H_{max}					0.9743

Tabla IV.45 Valores del índice de diversidad de las especies de aves registrados en el AE del área del proyecto
Los valores de H' varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (op. cit.)

La tabla anterior nos revela que existe un valor bajo en la diversidad de especies de aves.

Aplicando el criterio de Moreno (2001) mediante el índice de Shannon-Wiener para los elementos del grupo de reptiles de la tabla anterior, la tórtola (*Columbina passerina*) es la especie que, debido a su densidad mayor, contribuye con la más alta proporcionalidad poblacional ($p_i = 0.1304$), la cual se refleja en el más alto índice de diversidad obtenido para ese grupo de especies ornitológicas muestreado.

En resumen, se puede decir que en el AE del proyecto existe una baja diversidad de especies de fauna silvestre lo cual posiblemente se deba a la presencia de actividades ganaderas y el constante tráfico de vehículos por los caminos vecinales del lugar, lo que hace más incierto el buen funcionamiento del hábitat y la dinámica de los ecosistemas propios y cercanos.

IV.3.1.c Medio socioeconómico

Dado que el Área del Proyecto en donde se desarrollarán las actividades inherentes a la Criba Almeida, se encuentra en su totalidad dentro del municipio de Hermosillo, a continuación, se presentarán los datos correspondientes a dicho municipio, según los resultados del INEGI 2015:

DEMOGRAFÍA

El municipio de Hermosillo cuenta con una población total de 884,273; de los cuales el 49.04% corresponden a hombres (433,646 habitantes) y el 50.96% a mujeres (450,627 habitantes). Cabe destacar que el municipio de Hermosillo cuenta con una superficie de 15,720.3 km² que representa el 8.8 % del territorio estatal, por lo tanto, existe una densidad de población de 56.3 habitantes/km², colocándose en el primer municipio más densamente poblado. (INEGI, 2015)

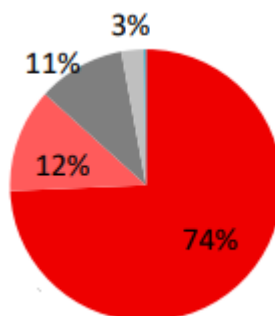
Niños (0-14 años)	Adolescentes (15-19 años)	Jóvenes (20-29 años)	Adultos (30-64 años)	Adultos Mayores (65 y más)
26.6%	8.9%	18.1%	40.8%	5.5%

Tabla IV.46 Distribución de la población del Municipio de Hermosillo, Sonora por edad.

VIVIENDA

De acuerdo a los resultados del censo de población de INEGI 2015 la tenencia de las Viviendas; Porcentaje de viviendas de acuerdo a la situación de tenencia declarada por los ocupantes, se distribuye de la siguiente manera:

- Propia (74%)
- Alquilada (12%)
- Prestada (11%)
- Otra situación (3%)



En total dentro del municipio se encuentra que existen 257,537 viviendas de las cuales las ocupan 883,841 habitantes. Es de importancia destacar que existen 257,694 hogares de los cuales en promedio hay 3.4 personas por cada una, del total de los hogares habitables cabe destacar que el 32.3 % la jefatura corresponde al sexo femenino, mientras que el 67.7 % al sexo masculino.

Hogares no familiares (13.9%)

Hogar censal en el que ninguno de los integrantes tiene parentesco con el jefe (a). Incluye el hogar formado por una persona. Se clasifica en unipersonales y de co-residentes.

Hogares familiares (86.1%)

Hogar censal en el que al menos uno de los integrantes tiene parentesco con el jefe (a). Se clasifican en nucleares, ampliados y compuestos.

SERVICIOS

Servicios públicos: Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda, Porcentajes de ocupantes en viviendas que disponen de drenaje a través de red pública Red pública, Fosa o tanque séptico (biodigestor), Barranca o grieta o Río, lago o mar; Porcentaje de viviendas con servicio sanitario y Porcentaje de viviendas con energía eléctrica.

La siguiente serie de imágenes muestra la cobertura de servicios con las que cuentan las viviendas y personas de la del municipio de Hermosillo, Sonora:

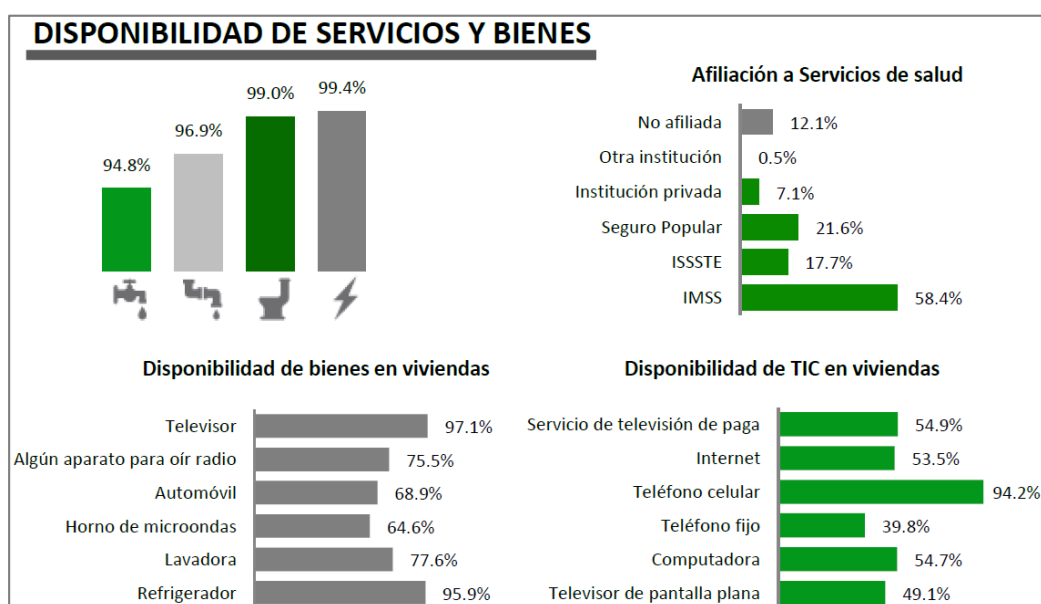


Figura IV.20 Disponibilidad de servicios en el municipio de Hermosillo, Sonora

ACTIVIDAD ECONÓMICA

Agricultura

La superficie con la que se cuenta en el municipio es de 250,319 hectáreas (ha) de las cuales 146,522 ha son de riego, 37,792 ha de temporal y 66,005 ha de medio riego. La tendencia actual en este sector va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en la costa de hermosillo, mediante el uso de riego por bombeo; sistema que actualmente enfrenta limitantes para los cultivos que demandan un mayor volumen de agua, particularmente el trigo, que ha sido el cultivo predominante. La tendencia actual en esta actividad va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas, buscando además un uso más racional del agua.

Los principales cultivos practicados en el municipio son el trigo, cártamo, garbanzo, maíz grano entre otros. asimismo, en cultivos perennes los principales son vid, cítricos, alfalfa y nogal, además de las hortalizas. la costa de hermosillo ocupa el tercer lugar en volumen de producción en el estado, después de los valles del yaqui y del mayo.

Ganadería

La ganadería ha sido un sector tradicionalmente importante para la economía del municipio practicándose de manera extensiva. La población ganadera está compuesta por 115,900 bovinos, 46,930 porcinos, 4,750 ovinos, 2,045 caprinos y 3,785 equinos. Además son atendidas 3'354,240 aves y 8,263 colmenas. El municipio produce 15'066,000 Lt de leche anualmente en 14 establos en los cuales se cuenta con 3,348 vacas.

Pesca

La pesca es practicada en 270 Kilómetros (Km) de litoral donde la especie más cotizada es el camarón. Esta actividad se desarrolla principalmente en las comunidades de Bahía de Kino, El Cardonal y Tastiota, existiendo una cooperativa y 3 permisionarios con un total de 170 lanchas.

Industria

El sector industrial ha sido en los últimos años el soporte de su dinámica económica, principalmente la industria manufacturera, la cual repuntó al final de los ochenta por las inversiones en la industria automotriz. Referente a la industria maquiladora ésta ha experimentado un repunte en los últimos años existiendo 26 empresas, generando 8,292 empleos directos. Este importante sector absorbe el 28% de la población ocupada y aporta el 47.1% de los ingresos totales. En total se cuenta con 1,660 establecimientos de los cuales 507 corresponden a la producción de alimentos y bebidas, 99 son de textiles, 347 pertenecen a la industria de la madera, 143 a productos de papel, imprentas y editoriales, 43 a sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón de hule y plástico, 36 productos minerales y 408 productos metálicos, maquinaria y equipo. El ramo con mayor personal es la industria de

productos metálicos, maquinaria y equipo con un 35 por ciento del sector, siguiéndole la producción de alimentos y bebidas con 24.3%.

Esta actividad ha tenido un desarrollo importante, a partir de la década de los ochenta principalmente por las inversiones en la industria automotriz aunado al desarrollo experimentado por la industria maquiladora, siendo estas las ramas que absorben el mayor número de personas. Dentro de las actividades que abarca la industria sobresalen la automotriz, alimenticia, eléctrica, textil y cementera. En Hermosillo se localizan 12 parques industriales que dan asiento a 111 empresas manufactureras, que ocupan a más de 23 mil trabajadores. Se localizan también aquí 27 de las 50 principales empresas del Estado de acuerdo al número de empleados registrados.

Servicios

En este importante rubro existen 6,813 establecimientos, de los cuales 675 son comercios al por mayor y 6,138 se dedican al menudeo; creando un promedio de 26,124 empleos directos. De los 4,419 establecimientos de servicios 721 son restaurantes y hoteles, 1,069 pertenecen a servicios profesionales y técnicos, 1,510 ofrecen servicios de mantenimiento, 893 proporcionan servicios educativos, de investigación y asistencia social, 127 de esparcimiento, culturales, recreativos y deportivos y 99 están relacionados con la agricultura, ganadería, construcción, transporte, financieros y comercios. La actividad comercial capta el 13.5 por ciento de población ocupada y servicios el 39.4 por ciento lo que representa la actividad más importante en la economía del municipio. Los principales ramos de comercio al menudeo son: abarrotes, zapaterías, expendios de cerveza, mueblerías, papelerías, boutiques y farmacias. Cabe mencionar que el desarrollo de la infraestructura urbana se distingue por haber dado lugar al surgimiento de grandes áreas para el desarrollo comercial y de servicios, que importantes empresas nacionales y extranjeras ya están aprovechando. Ejemplo de esto es la instalación en Hermosillo de grandes empresas como son: Price Club, Walt Mart, Sams Club, Carrefour, Cinemark y las franquicias Mc'Donalds, Domino's Pizza, Subway, Carl's Junior, entre otros. Lo que ha permitido la diversificación de la actividad comercial.

Turismo

Para el desarrollo de esta actividad, la infraestructura existente es de 41 hoteles, en diversas categorías. Además se encuentran 265 restaurantes, 40 centros nocturnos y bares, 33 agencias de viajes, 14 arrendadoras de autos y 10 campos para remolques. Como atractivos turísticos de este municipio no pueden pasarse por alto los balnearios de Bahía de Kino, de Kino Nuevo y de Punta Chueca; las pinturas rupestres de la pintada y el parque recreativo de la Saucedá

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

Población económicamente activa (PEA):

Personas de 12 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

Población no económicamente activa (PNEA):

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y no buscaron trabajo.

Población ocupada:

Personas de 12 y más años que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

Población desocupada:

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo.

Sector de actividad económica:

Clasificación de la actividad económica que se realiza en el negocio, establecimiento, predio, unidad económica, institución o lugar donde la población ocupada trabajó en la semana de referencia. Estos se dividen en: Sector primario, que se refiere a las actividades agrícolas, cría de ganados, a la pesca, y la silvicultura. El sector secundario, se refiere a la actividad que transforma un bien en otro, así las manufacturas se incluyen en éste; pero también se encuentran las actividades como extracción de minerales y petróleo, la construcción, electricidad y agua. Y finalmente, las actividades terciarias donde se engloban las actividades comerciales y los servicios.

Nivel de ingreso:

Clasificación de la población ocupada por grupos de salarios mínimos.

Nivel de educación.

Básica: Población con algún grado aprobado en preescolar o kínder, primaria, secundaria o estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

Media superior: Población con algún grado aprobado de preparatoria o bachillerato general, bachillerato tecnológico, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, normal con primaria o secundaria terminada.

Superior: Población con algún grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal de licenciatura, licenciatura, especialidad, maestría o doctorado.

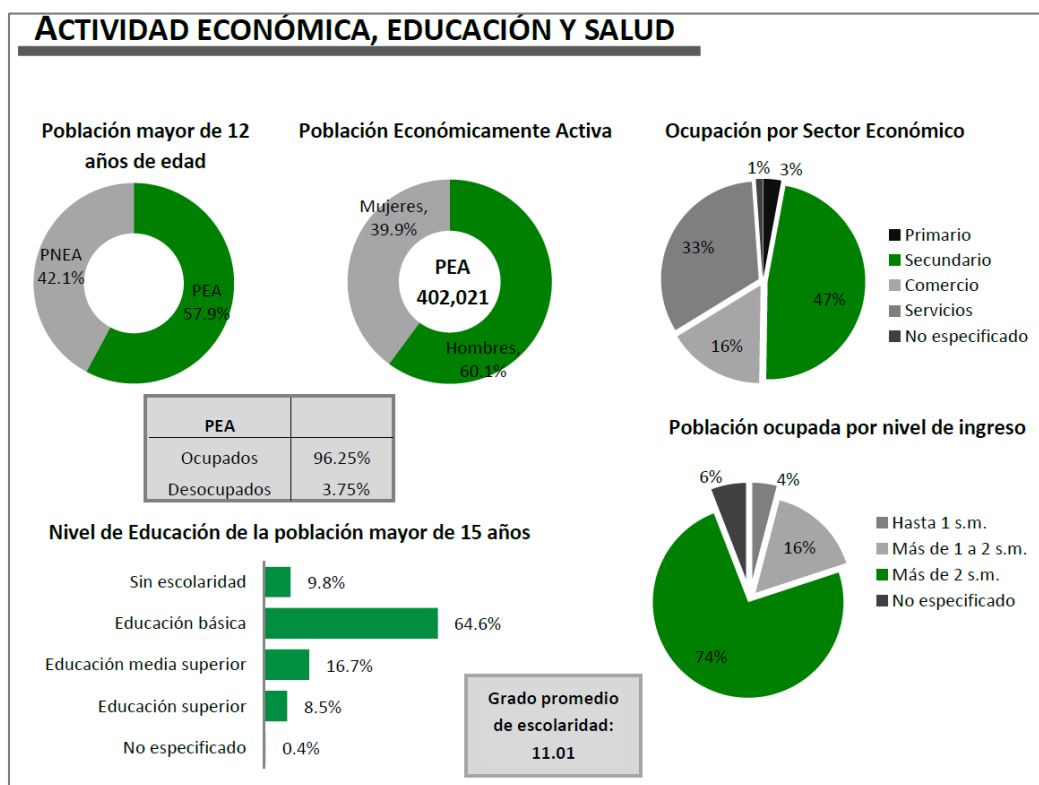


Figura IV.21 Actividad económica y educación

FACTORES SOCIOCULTURALES

Fiestas populares:

La Fiesta de la Vendimia que se celebra en Julio, la Feria Exposición Ganadera e Industrial en Mayo, Semana Santa Yaqui que se lleva a cabo en el barrio el Coloso.

Música:

De banda y norteña

Artesanías:

Cestos tejidos a mano, collares y abalorios.

Alimentos:

Carne asada, tamales, pozole, menudo, machaca con huevo y dulces de jamoncillo.

Centros Turísticos:

Capital del Estado desde 1879, ofrece al visitante las comodidades de una gran ciudad conservando la tradicional esencia de la provincia mexicana. La ciudad se caracteriza por su moderno urbanismo que luce entre gran cantidad de edificios antiguos de gran sabor provinciano y entre los de admirarse están el palacio de Gobierno, con hermosos murales de tema histórico y las estatuas de los Generales Ignacio Pesqueira y García Morales, situado frente al florido jardín de la Plaza Zaragoza y su kiosco morisco, La Catedral de la Asunción. El Centro Ecológico que sirve para preservar la flora y la fauna característica de la región.

La capital Sonorense ofrece una gran cantidad de hoteles y restaurantes, donde puede disfrutarse la gastronomía regional y cocina internacional. Cuenta además con infraestructura para recreación como lo son dos campos de golf, dos clubes de tenis, autódromo y el Centro de Usos Múltiples, que puede ser utilizado para eventos deportivos, artísticos y convenciones. El Gobierno del Estado en su constante esfuerzo de lograr más progreso decidió en causar hacia el futuro un desarrollo integral estratégico que viene a fortalecer e impulsar fuertemente las actividades comerciales, de servicio, de integración familiar y de simplificación administrativa concentrando las instituciones públicas y de gobierno, dentro de un escenario de primer nivel, de mayor presencia ante una sociedad más próspera, que requiere de espacios modernos y funcionales para su desarrollo. Conjuntando este esfuerzo nació el proyecto del Río, Sonora Hermosillo XXI, donde se aloja el Centro de Gobierno, el Parque Recreativo La Sauceda, Centro de Convenciones y Exposiciones, Centros Comerciales, Hotel Categoría Turismo, Gasolinera y servicios complementarios.

IV.3.2 Paisaje

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos.

La visibilidad se refiere al espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada tales como datos topográficos (altitud, orientación, pendiente); altura de la vegetación y densidad; condiciones de transparencia atmosférica, distancia, entre otros.

En cuanto a visibilidad, el predio del proyecto se localiza en una zona de bajada con lomeríos sin grandes variaciones en la altitud. Dependiendo del punto en que se encuentre el observador, la visibilidad varía en función de la densidad de vegetación que obstaculiza la observación dentro del mismo predio y hacia predios vecinos.

La transparencia atmosférica permite la observación hacia cualquier punto en derredor, aunque limitando en alcance por la presencia de la altura de la vegetación.

La calidad paisajística concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. En este aspecto, se puede considerar que en la zona el paisaje natural no es extraordinario, ya que su morfología se distribuye ampliamente en la región. Refiriéndonos al estado de conservación de la vegetación el sitio y sus alrededores presentan grados de bajos a moderados de perturbación.

La fragilidad del paisaje se refiere a la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Se consideran atributos tales como: el suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, así como morfológicos (tamaño de la cuenca, forma, altura). El paisaje del área donde se ubica el proyecto es susceptible a cambios en la estructura y diversidad de la vegetación por tratarse de una zona parcialmente afectada, este se vería afectado al crear un paisaje abierto desprovisto de vegetación.

IV.3.3 Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del proyecto que comprende las obras propuestas.

INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

CLIMA

ESTADO	VULNERABILIDAD
CLIMA	
El clima predominante es BW(h')hw(x'), muy seco cálido, que corresponde a un clima Muy Seco Cálida con régimen de temperatura en verano. Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 320 mm en promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. El mes que presenta más precipitación durante el año es agosto con 102.9 mm, en contraste el mes más seco junio con 1.3 mm, así mismo podemos observar que se llegaron a alcanzar cifras superiores a los 250 mm de lluvia en un periodo mensual, destacando los meses de julio, agosto y septiembre. Se registraron máximas diarias mayores a los 100 mm, en los meses de agosto y noviembre. De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona son de junio a agosto con temperaturas que rebasan los 37 °C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C y máximas diarias que rebasan los 45 °C. Los meses más fríos son de diciembre a febrero con valores medios de la temperatura mínima de 7 °C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 6 °C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria inferior de 0 °C. Dentro del municipio de Hermosillo, Sonora solo existe un fenómeno natural que posiblemente desencadenaría un desastre natural como lo son los ciclones tropicales; de acuerdo con lo publicado en por el CENAPRED el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para la zona donde se ubica el proyecto es de valor medio.	Para este rubro no se espera el desarrollo de algún tipo de presión o de vulnerabilidad derivado de las actividades que se pretenden realizar en la zona.
GEOLOGÍA	
La provincia fisiográfica donde se ubica en su totalidad el AE, es la denominada Llanura Sonorense conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región Noroeste del estado de Sonora y Noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el Sur La composición geológica del área de estudio es la siguiente: • Aluvial (96%) • Riolita-Toba acida (4%) De acuerdo con las regiones sísmicas para México, el AE se encuentra en la zona penesísmica o de sismos poco frecuentes.	No se espera una presión para este rubro, toda vez que las actividades que se contemplan para el presente documento, no incluyen el aprovechamiento de recursos minerales como lo es la minería, si no que únicamente se consideran las actividades de delimitación, desmonte y despalme del terreno, entre otras, mismas que no afectaran a este rubro.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

No hay evidencia de pasados deslizamientos en las áreas más escarpadas del sitio.	
SUELO	
El Área de Estudio que comprende la superficie del proyecto, se compone de los siguientes tipos de suelos: • Calcisol 96% • Leptosol 3% • Phaeozem 1% El predio en donde se pretende la ubicación del proyecto, mantiene grados de perturbación derivado de las actividades ganaderas y de extracción de materiales, que realizan los pobladores en el sitio, existiendo acumulamiento de basura que arrojan los pobladores.	Durante la etapa de preparación del sitio, se pretende llevar a cabo el retiro de vegetación por medio del desmonte de las 29.881 ha que componen la superficie, dejando de este modo el suelo descubierto, cambiando su vocación natural. Así mismo se considera que aumentara el paso vehicular, generando de este modo un aumento en la erosión del suelo, así como de una vulnerabilidad a su calidad derivado de los posibles derrames de combustibles y lubricantes que pudieran generarse en el sitio. Si bien se contempla lo anterior, también se considera que la afectación por la remoción de la vegetación nativa se realizara de manera gradual disminuyendo la presión a este medio, así como los efectos a corto plazo.
HIDROLOGÍA	
El Área de Estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09), esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora 117,363 km² lo que representa el 64.47% de la superficie estatal, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hasta Chihuahua. Así mismo, el Área del Proyecto se localiza en dos cuencas; Cuenca Rio Bacoachi y Subcuenca A. La Manga (28%) y la Cuenca Rio Sonora y Subcuenca A. La Poza (72%), cabe aclarar que la superficie del proyecto se localiza en su totalidad en estas últimas. El sitio del proyecto, así como la superficie del sistema ambiental, se encuentran en su totalidad dentro del Acuífero 2619 Costa de Hermosillo. Para este Acuífero no existe volumen disponible para nuevas concesiones.	Como se menciona anteriormente para este medio debido a la naturaleza del proyecto no se hará uso de este recurso, por lo que se mantendrán las mismas condiciones de cantidad y de calidad tanto superficiales como subterráneas. Así mismo es importante destacar que no se hará uso de sustancias dañinas para el medio, si bien es cierto que derivado del tránsito de vehículos se presenta la posibilidad de derrames puntuales también es cierto que se mantendrá un protocolo de acción inmediata y los mantenimientos se realizaran fuera del área del proyecto. Actualmente no existe una presión importante hacia ese recurso.
MEDIO BIÓTICO	
El área de estudio donde se va a desarrollar el proyecto está cubierta de vegetación existente, con algún grado de perturbación, esta se compone de una superficie total de 2932.669 ha y la vegetación se distribuye de la siguiente manera: • Mezquital Xerófilo 81% • Pastizal Inducido 16% • Matorral Sarcocaula 2% • Matorral Desértico Micrófilo 1%	Para este rubro se espera una presión derivado de las actividades del presente proyecto, ya que el predio donde se plantea desarrollar esta cubierta de vegetación, la cual, durante la preparación del sitio con el desmonte y despalme, perderá su cubierta vegetal. Por tal razón se plantearán medidas de mitigación a los efectos que conlleven las actividades. Para las especies de fauna silvestre no se considera una presión adicional a la actualmente existente, debido a que estas se encuentran desplazadas debido al ruido y movimiento generado por el desarrollo de las actividades que se desarrollan en la zona, así como del paso de los vehículos.

Tabla IV.47 Inventario Ambiental

SÍNTESIS DEL INVENTARIO

El apartado del sistema ambiental señala en cada caso las características que existen en cada una de las obras, señalando en su caso el sistema ambiental que se trate. La determinación de la Unidades o Sistemas Ambientales se realizó la superposición por capas de la distinta temática cartográfica. La mayor relevancia se dio en los componentes de vegetación y suelos, seguido de la hidrología

Por la dimensión y la ubicación del proyecto, se determinó que los impactos que se pretenden generar en el desarrollo de las obras, desde el punto de vista **sustentable** son los siguientes:

Economía:

La realización del proyecto conlleva la inversión en infraestructura de los sectores más importantes del Estado de Sonora, así como, formar parte de la cadena de proveedores para el desarrollo de los diferentes sectores, como lo es el Industrial, Comunicaciones y Constructivo para la activación económica en la región.

Social:

En este rubro habrá repercusiones positivas dado que coadyuvará a un beneficio social con la generación de empleos en la región.

Ambiental:

El proyecto pretende las actividades para el CUSTF para proponer el uso en el aprovechamiento de manera sustentable de materiales pétreos; el área propuesta se verá afectada por las actividades de desmonte y despalme, los impactos determinados para el desarrollo del proyecto se consideran controlables y parcialmente reversibles, por lo que el proyecto tiene una factibilidad técnica ambiental, siempre y cuando su desarrollo sea aplicando las medidas de mitigación pertinentes.

V. RESUMEN DEL INVENTARIO

Región Hidrológica	RH09 Sonora Sur
Cuenca	Cuenca del Río Sonora, Subcuenca A. La Poza Cuenca del Río Bacoachi, Subcuenca A. La Manga
Acuífero	2619 Costa de Hermosillo
Tipo de clima	El clima identificado sobre el SA en el cual se pretende el desarrollo del proyecto corresponde en su totalidad al BW(h') hw(x') el cual se clasifica como Muy Seco Cálido.
Temperatura	Los meses más cálidos en la zona son de junio a agosto con temperaturas que rebasan los 37 °C, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C y máximas diarias que rebasan los 45°C. Los meses más fríos son de diciembre a febrero con valores medios de la temperatura mínima de 7 °C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 6 °C, así mismo ha logrado alcanzar la mínima diaria inferior de 0 °C.
Precipitación	Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 320 mm en promedio anual.
Flora	El proyecto cuenta con una superficie de 29.881 ha las cuales se componen de vegetación del tipo Pastizal Inducido y Matorral Desértico Micrófilo. Así mismo el Área de Estudio cuenta con una superficie de 2932.669 ha la cual se compone de Mezquital Xerófilo, Pastizal Inducido, Matorral Sarcocaula y Matorral Desértico Micrófilo.
Fauna	Los animales más comunes del municipio de Hermosillo son el zorrillo (<i>Spilogale</i> sp), liebre (<i>Lepus</i> sp), rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>), coyotes (<i>Canis latrans</i>), tortugas (<i>Gopherus agassizii</i>), ardilla, correcaminos (<i>Geococcyx californianus</i>), águila, caracara (<i>Caracara cheriway</i>), halcón (<i>Falco</i> sp.), garza, chanate, gorrión (<i>Passer domesticus</i>), paloma llanera (<i>Zenaida macroaura</i>), codorniz (<i>Callipepla gambelli</i>), pato, aura, cadernales; así como víboras (<i>Crotalus</i> sp, <i>Micrurus</i> sp, <i>Heterodon</i> sp, etc.), ranas (<i>Lithobates</i> sp), lagartijas (<i>Aspidoscelis</i> sp), camaleones (<i>Prynosoma</i> sp). Asimismo, entre los invertebrados más conspicuos están las mariposas (<i>Pieridae</i> y <i>Papilionidae</i>), libélulas (<i>Libellulidae</i>), moscas (<i>Musca domestica</i>), mosquitos (<i>Culex</i> sp) y arañas (<i>Araneidae</i> y <i>Lycosidae</i>).
Medio socioeconómico	El municipio de Hermosillo cuenta con una población total de 884,273 habitantes. La Economía de la región la ocupan los siguientes puestos; Agricultura, Ganadería, Pesca e Industria.
Aspectos culturales	Entre los principales atractivos turísticos del municipio se encuentran: Catedral, el centro de gobierno y el parque recreativo La Saucedá; así como también cantidad de hoteles y restaurantes, donde puede disfrutarse de la afamada gastronomía regional y cocina internacional. Las fiestas populares que se celebran son las fiestas de vendimia, la feria Exposición Ganadera e Industrial y Semana Santa Yaqui.

Tabla IV.48 Resumen del Inventario Ambiental

CONCLUSIÓN DEL SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

De lo expuesto en el presente capítulo se desprende que no se detectó alguna problemática ambiental que minimice la factibilidad en la ejecución del proyecto o bien que el desarrollo del mismo incrementara alguna problemática ya existente en el área de influencia del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO V
**“IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES”**

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	3
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
VI.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	5
V.2.1 Indicadores de impacto	11
V.1.2 Descripción de los Impactos.....	12
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	16
V.4 CONCLUSIONES.....	21

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos

En este Capítulo se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que se generarán derivados del desarrollo de las actividades en cada una de las etapas que componen el presente proyecto denominado “Dos Marías” sobre el sistema ambiental, el cual tiene componentes tanto bióticos, abióticos y socioeconómicos, que interactúan de mayor o menor forma particular, bajo la consideración de la naturaleza del mismo que es el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales de una superficie de 29.881 ha.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología aplicada se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión de las características, se elaboró un listado de las actividades que intervienen en cada una; de lo anterior resultó que el desarrollo del Proyecto está comprendido en dos etapas principales mismas que involucran un total de 7 actividades. Los trabajos previos abarcaran solamente 3 actividades y la etapa de preparación del sitio presenta 4 actividades, mismas que se señalan en la siguiente tabla:

ETAPA	ACTIVIDADES
Trabajos previos	Selección del sitio
	Estudios de investigación de campo e ingeniería
	Permisos y autorizaciones
Preparación del sitio	Trazo y delimitación de obras
	Rescate y reubicación de flora y fauna
	Desmonte y despalme del terreno
	Mantenimiento de especies rescatadas

Tabla V.1 Actividades que comprenden las etapas del Proyecto

Cabe mencionar que como se describe en Capítulo II, el proyecto se realizara en dos fases; la fase 1 de Cambio de Uso de Suelo se considera que se llevara a cabo en un periodo de 24 meses (dos años); posterior a esta etapa el promovente solicitara la fase 2, la cual se contempla se realizara en un periodo de ocho años, para proponer una vigencia de 10 años para la realización de las actividades que implicaran en su desarrollo, tales como el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna. Las actividades de cambio de uso de suelo se desarrollarán según la necesidad del promovente, así como de conformidad con lo dispuesto en las autorizaciones correspondientes, que se requieran en su momento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del sistema ambiental en el cual está inmerso el proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico y socioeconómico, mismos que cubren 7 rubros y un total de 33 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

AMBIENTE	RUBRO AMBIENTAL	CONDICIÓN
Abióticos	Atmosfera	Generación de polvo
		Humos/gases
		Ruido
	Agua subterránea y superficial	Nivel freático
		Disponibilidad
		Variación de flujo
		Recarga
		Calidad
	Suelo	Uso del suelo (vocación natural del suelo)
		Filtración
		Estructura-Estabilidad
		Erosión
		Calidad
	Paisaje	Relieves
		Fragilidad de ecosistemas
		Calidad paisajística/escénica
Biótico	Flora	Condiciones del Hábitat
		Cubierta vegetal
		Densidad y Abundancia Relativa
		Especies protegidas
		Especies de interés biológico
		Especies de interés comercial
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies protegidas
		Condiciones del Hábitat
Medio socio económico y cultural	Socio-económico	Economía Regional
		Empleos
		Servicios e infraestructura
		Ganadería
		Comercios
		Minería
		Espacio rural
		Calidad de vida y grado de marginación

Tabla V.2 Identificación de los componentes del sistema ambiental

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la **Matriz de Leopold** y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlacionan las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del mismo, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos se empleó la siguiente simbología:

AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

BB = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representaran las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos. En consecuencia, el proyecto involucra un total de 231 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó **42** interacciones reales. Para ello, primeramente, se marcaron todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que se muestran en la matriz de identificación de impactos ambientales del presente capítulo.

VI.2 Caracterización de los impactos

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **42** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 21 el medio natural abiótico, 16 del medio natural biótico y 5 del medio socioeconómico.

De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 2.38% de los impactos totales, los impactos Adversos Significativos comprenden un total de 9.52%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 40.48% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles, para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 47.62% del total de los impactos. La siguiente tabla muestra el balance de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

AMBIENTE		RUBRO AMBIENTAL	VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES			
			a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	A	<i>Atmósfera</i>				
	A1	Generación de polvo	3	0	0	0
	A2	Humos/gases	2	0	0	0
	A3	Ruido	1	0	0	0
	B	<i>Agua Subterránea y superficial</i>				
	B1	Nivel freático	0	0	0	0
	B2	Disponibilidad	0	0	0	0
	B3	Variación de flujo	1	0	0	0
	B4	Recarga	1	0	0	0
	B5	Calidad	1	0	0	0
	C	<i>Suelo</i>				
	C1	Uso del suelo (vocación natural)	1	1	2	0
	C2	Filtración	1	0	0	0
	C3	Estructura-Estabilidad	0	0	0	0
	C4	Erosión	0	1	1	0
	C5	Calidad	1	0	1	0
	D	<i>Paisaje</i>				
	D1	Relieves	0	0	0	0
	D2	Fragilidad de ecosistemas	0	0	1	0
	D3	Calidad paisajística/escénica	0	1	1	0
BIÓTICOS	E	<i>Flora</i>				
	E1	Condiciones del Hábitat	1	0	2	0
	E2	Cubierta vegetal	0	1	3	1
	E4	Densidad y Abundancia Relativa	0	0	0	0
	E5	Especies protegidas	1	0	1	0
	E6	Especies de interés biológico	0	0	0	0
	E7	Especies de interés comercial	0	0	0	0
	F	<i>Fauna</i>				
	F1	Distribución y abundancia	1	0	0	0
	F2	Especies protegidas	1	0	1	0
	F3	Condiciones del Hábitat	1	0	2	0
	G	<i>Socio-economía</i>				
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO CULTURAL	G1	Economía regional	0	0	0	0
	G2	Empleos	0	0	5	0
	G3	Servicios e infraestructura	0	0	0	0
	G4	Ganadería	0	0	0	0
	G5	Comercios	0	0	0	0
	G6	Minería	0	0	0	0
	G7	Espacio rural	0	0	0	0
	G8	Calidad de vida y grado de marginación	0	0	0	0
TOTAL			17	4	20	1
			42			
PORCENTAJE (%)			40.48	9.52	47.62	2.38

Tabla V.3 Resumen de la identificación de impactos ambientales

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los impactos ambientales identificados por etapas del proyecto y por significancia:

VALOR	ETAPA		%
	Trabajos Previos	Preparación del Sitio	
a	1	16	40.48
AA	0	4	9.52
b	7	13	47.62
BB	0	1	2.38
TOTAL	8	34	42
%	19.05	80.95	100.00

Tabla V.4 Impactos por etapa del proyecto y su proporción en %

Como podemos observar de la tabla anterior tenemos que, en la preparación del sitio se espera la mayor cantidad de impactos ambientales con un 80.95% mientras que en trabajos previos se desarrollara el 19.05%.

Así mismo, durante la preparación del sitio al implicar un mayor número de actividades, será la etapa en la cual se genere la totalidad de impactos significativos con 4 Adversos y 1 Benéfico.

Como resumen de lo anterior se presentan los siguientes gráficos:

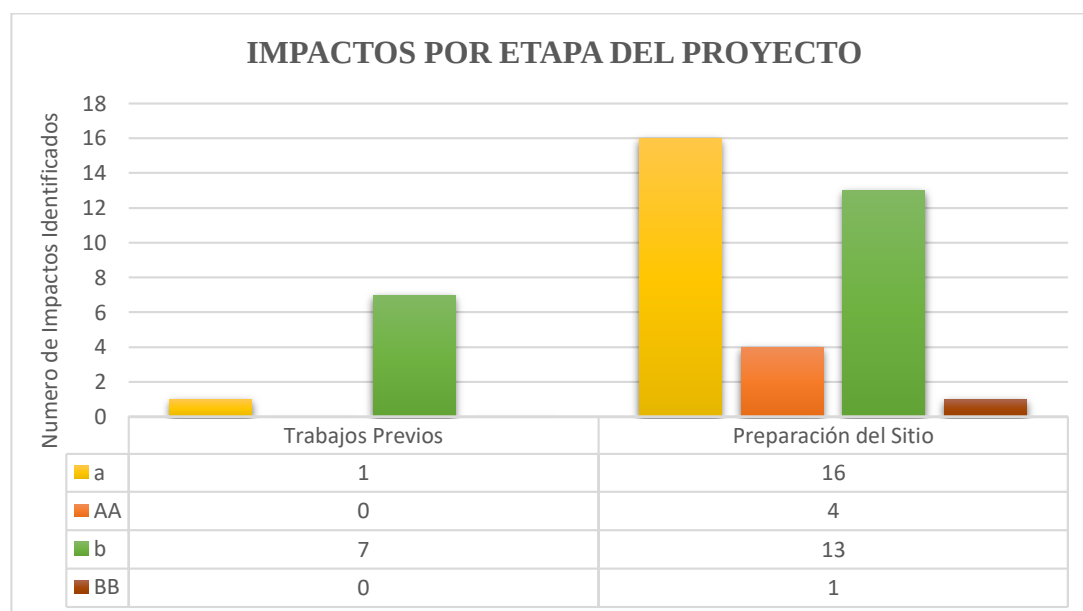


Figura V.1 Impactos por etapas del proyecto

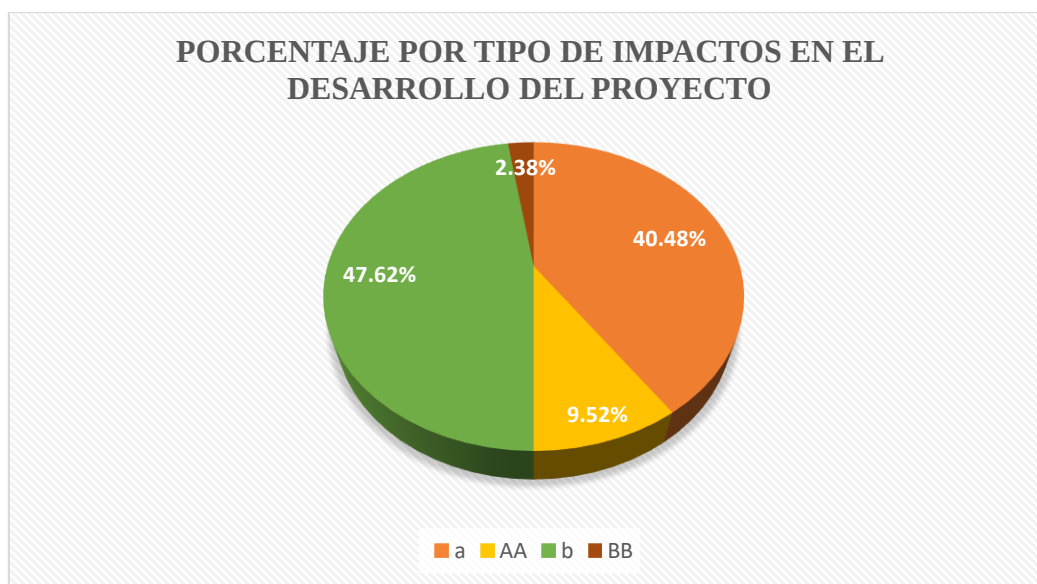


Figura V.2 Impactos por el desarrollo del proyecto

De igual forma a continuación se presentan los gráficos donde se identifican los impactos del Proyecto por su rubro ambiental, de tal forma se obtendrá una visión Global de la afectación a cada uno de los factores ambientales.

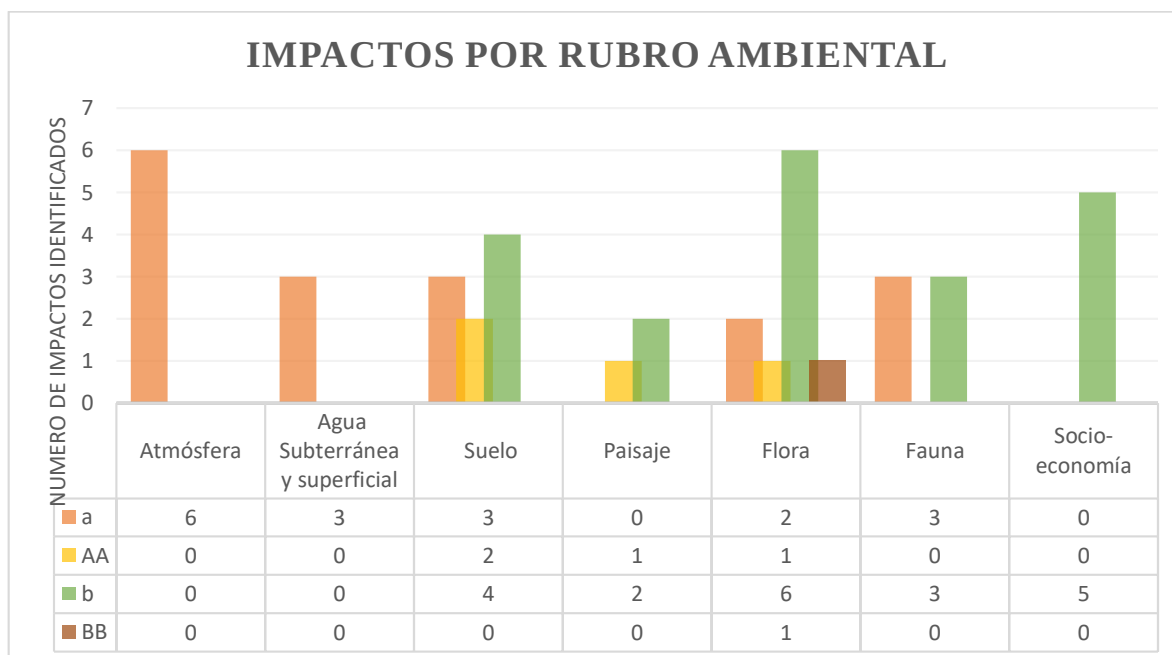


Figura V.3 Impactos por rubro ambiental

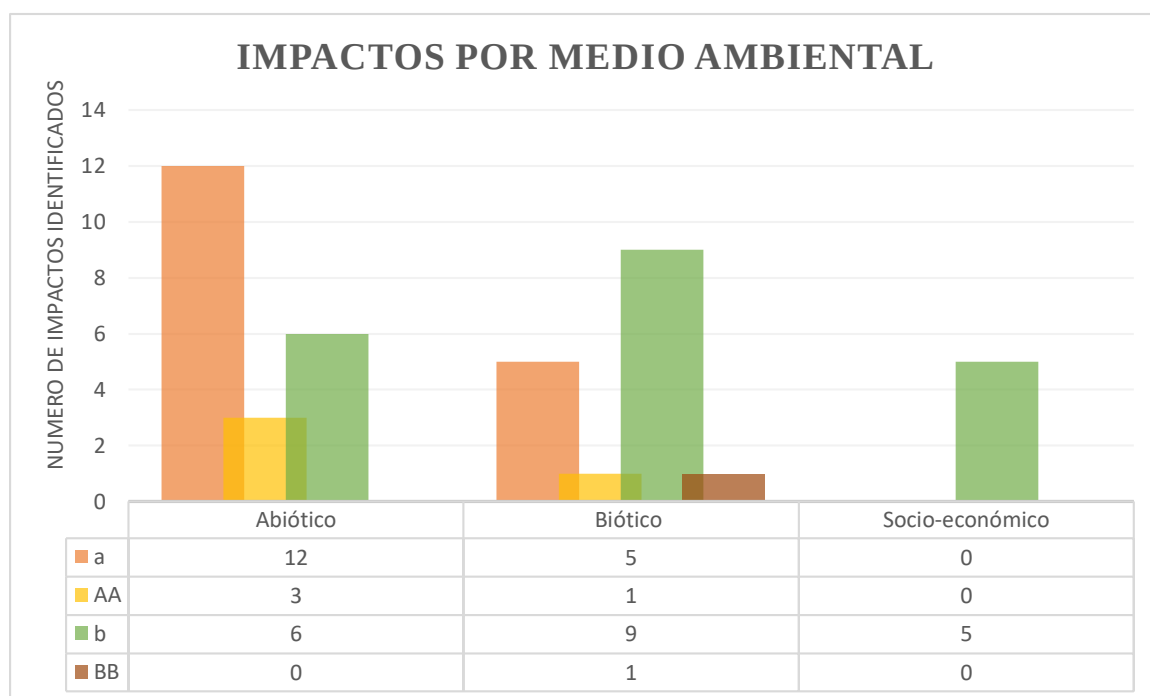


Figura V.4 Impactos por medio ambiental

Derivado de las gráficas presentadas en las páginas anteriores, podemos concluir lo siguiente:

- La mayor cantidad de impactos adversos poco significativos se presenta en la etapa de preparación del sitio.
- La etapa de preparación del sitio es en la cual se generarán los impactos adversos significativos y se generará un impacto benéfico significativo.
- La etapa con mayor cantidad de generación de impactos ambientales es la de preparación del sitio.
- El rubro de atmósfera será en donde se generen la mayor cantidad de impactos adversos poco significativos.
- El rubro de suelo será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos significativos.
- El rubro de Socioeconomía y flora, son en los cuales se presente la mayor cantidad de impactos benéficos poco significativos.
- Los impactos benéficos significativos se generarán en los rubros de Flora

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

	TRABAJOS PREVIOS			PREPARACIÓN DEL SITIO				VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES				VALOR POR RUBRO AMBIENTAL				VALORES POR AMBIENTE EN SITIO											
	Selección del sitio	Permisos y autorizaciones	Estudios de Investigación de campo e ingeniería	Trazo y delimitación de obras	Rescate y reubicación de flora fauna	Desmonte y despalle	Mantenimiento de especies rescatadas	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB								
Atmósfera																											
Generación de polvo				a		a	a	3	0	0	0	6	0	0	0	12	3	6	0								
Humos/gases				a		a		2	0	0	0																
Ruido						a		1	0	0	0																
Agua Subterránea y Superficial																											
Nivel freático								0	0	0	0	3	0	0	0												
Disponibilidad								0	0	0	0																
Variación de flujo						a		1	0	0	0																
Recarga						a		1	0	0	0																
Calidad						a		1	0	0	0																
Suelo																											
Uso del suelo (vocación natural del suelo)	a	b		b		AA		1	1	2	0									3	2	4	0				
Filtración						a		1	0	0	0																
Estructura- Estabilidad								0	0	0	0																
Erosión						AA	b	0	1	1	0																
Calidad				b		a		1	0	1	0																
Paisaje																											
Relieves								0	0	0	0									0	1	2	0				
Fragilidad de ecosistemas		b						0	0	1	0																
Calidad paisajística/escénica				b		AA		0	1	1	0																
Flora																											
Condiciones del Hábitat				b		a	b	1	0	2	0	2	1	6	1	5	1	9	1								
Cubierta vegetal			b	b	BB	AA	b	0	1	3	1																
Densidad y Abundancia Relativa								0	0	0	0																
Especies protegidas		b				a		1	0	1	0																
Especies de interés biológico								0	0	0	0																
Especies de interés comercial								0	0	0	0																
Fauna																											
Distribución y abundancia						a		1	0	0	0	3	0	3	0												
Especies protegidas		b				a		1	0	1	0																
Condiciones del Hábitat				b		a	b	1	0	2	0																
Socio-economía																											
Economía regional								0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0								
Empleos		b	b	b	b	b		0	0	5	0																
Servicios e infraestructura								0	0	0	0																
Ganadería								0	0	0	0																
Comercios								0	0	0	0																
Minería								0	0	0	0																
Espacio rural								0	0	0	0																
Calidad de vida y grado de marginación								0	0	0	0																
								17	4	20	1	17	4	20	1	17	4	20	1								

Tabla V.5 Matriz de Identificación de Impactos

V.2.1 Indicadores de impacto

Con el fin de identificar y seleccionar indicadores de éxito eficaces, deben tener las características siguientes:

- Ser representativos del impacto a evaluar
- Ser relevantes
- Ser excluyentes
- Ser medibles y cuantificables
- Ser fácilmente identificables (claros y concisos).

Los indicadores se deberán generar para los impactos ambientales más particulares y específicos que reflejen el avance en el proyecto indirectamente, de modo que, al fallar una etapa o fase del mismo, se sepa claramente cuál es ésta. Las áreas en las que podrán generarse indicadores son las siguientes:

- Aire, en función de su calidad y pureza;
- Ruidos, deberán ser evaluados en magnitud, intensidad y duración;
- Agua, superficial y subterránea, que sea susceptibles de contaminación o infiltración;
- Suelo en función de su calidad, erosión, desnudez, contaminación, remoción y volúmenes manejados;
- Vegetación, en función de la pérdida de biodiversidad, superficie afectada, reducción de los servicios ambientales que presta previo al cambio de uso de suelo;
- Fauna, en función de su variabilidad, funciones ecológicas en el sitio, afectación, hábitat, corredores biológicos, y especies protegidas;
- Paisaje, en función de su modificación;
- El factor Socioeconómico en función de los beneficios y aportaciones a este medio.

V.1.2 Descripción de los Impactos

En el presente apartado se establece de forma general cada uno de los impactos determinados en la matriz de identificación, haciendo énfasis a aquellos que son significativos:

ATMOSFERA

Derivado de las actividades inherentes del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos forestales que se identificó que para este rubro únicamente se generaran Impactos Adversos Poco Significativos. Estos impactos se generarán directamente de las actividades del trazo y delimitación, desmonte y despalme del terreno. Todos los impactos identificados son reversibles, controlables y puntuales dentro del área del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se describirán a mayor detalle:

- **Generación de Polvos:**

Durante las diversas actividades que conlleva el desarrollo del presente proyecto, se espera la liberación de partículas sólidas (PST) ya sea derivado del paso de los vehículos, la manipulación y movimientos de suelo durante el despalme del terreno. Este impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro del área del proyecto.

- **Generación de Humos/Gases:**

Se considera la generación de humos y gases derivado del uso de la maquinaria y vehículos, los cuales producirán contaminantes en forma de gases tales como: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) mismos que se prevé estar dentro de norma.

- **Emisión de Ruido:**

De las actividades de desmonte y despalme principalmente, al hacer uso de maquinaria se espera un aumento en la generación de ruido, mismo que se considera temporal, ya que una vez concluidas las actividades el ruido será nulo, por lo que el impacto será reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del área del proyecto.

AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

Derivado del desarrollo de las actividades, para este rubro no se espera la generación de impactos adversos significativos, únicamente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno, se espera la generación de impactos adversos poco significativos:

- **“Modificación de la variación del flujo”**

El impacto se encuentra directamente relacionado con las actividades de desmonte durante la etapa de preparación del sitio. Se implica una variación indirecta del flujo que corría derivado de las aguas de lluvia y daba a otros arroyos intermitentes, cabe aclarar que no se considera en ningún momento la variación de alguna corriente superficial, por lo que el impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro del área de estudio.

- **“Disminución de la recarga”**

Este impacto se identifica durante las actividades de desmonte y despalme durante la etapa de preparación del sitio. Lo anterior debido a la remoción de la capa de suelo superficial. El impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro del área del proyecto.

- **“Afectación de la calidad del agua”**

Debido a la manipulación del suelo se considera que este quedara expuesto a lluvias las cuales podrían arrastrar diversos materiales y afectar la calidad de la misma. También este impacto es considerado como parcialmente reversible, controlable y puntual dentro del área del proyecto.

SUELO

El suelo es el rubro el cual recibirá la mayor cantidad de impactos adversos, se espera que este reciba un total de dos impactos significativos, todos derivados directamente del desmonte y del despalme del terreno, estos se explicación a continuación:

- ***“Cambio de la vocación natural del suelo”***

Se genera directamente de la actividad de desmonte y despalme del terreno, ya que como se menciona anteriormente, se pretende el retiro gradual de la vegetación, en dos fases en un periodo de 10 años para la superficie de 29.881 ha para el desarrollo de las obras del proyecto “Dos Marías”. Se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del área del proyecto.

- ***“Aumento de la erosión”***

Una vez realizada la actividad de desmonte, se espera un aumento de la erosión, ya que este quedará desprovisto de vegetación y será susceptible tanto de erosión hídrica como eólica. Se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro del área del proyecto.

Así mismo, se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos los cuales están relacionados directamente con la modificación de la filtración natural del suelo y la afectación a su calidad. Por lo cual en el Capítulo VI del presente documento se proponen medidas de mitigación tales como rescate de suelo fértil, creación de áreas verdes, manejo adecuado de todos los residuos, entre otros, los cuales en conjunto aseguren el buen estado de este rubro, para todas las etapas que componen el presente proyecto. Por lo tanto, se considera que los impactos mencionados anteriormente, son reversibles, totalmente controlables y puntuales dentro del área del proyecto.

PAISAJE

Para este rubro se espera la generación de un Impacto Adverso Significativo el cual identifica como *“Afectación de la calidad Paisajística Escénica”*, este se generará derivado de la remoción de la vegetación en un predio con una superficie de 29.881 ha, si bien es cierto que se espera la remoción paulatina, también el sitio seleccionado mantiene perturbación de la vegetación ya que se utiliza para el pastoreo, así mismo en los alrededores se realizan actividades de extracción de materiales pétreos.

Es de importancia considerar que el impacto será completamente controlable y reversible, ya que el sitio puede ser susceptible a actividades de reforestación y de restauración que propicien la recuperación de los elementos naturales del sitio.

FLORA

La flora al igual que el suelo, es uno de los rubros para el cual se identificó una de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades; se espera la generación de un único Impacto Adverso Significativo el cual se desarrollará durante la etapa de preparación del sitio:

- *“Perdida de la cubierta vegetal”*

Se genera directamente de la actividad de desmonte del terreno derivado del derribo de los individuos de especie vegetal, que sustentan la vegetación forestal. El impacto se considera como acumulativo ya que se retirará la vegetación de una superficie de 29.881 ha de manera gradual (en un periodo de 10 años).

Es importante considerar que el desmonte que se llevara a cabo en las áreas del proyecto, se realizara con un plan de rescate de flora y fauna de las especies susceptibles que se localicen dentro de la zona en cuestión. Por lo tanto, se asegura la conservación de la vegetación nativa. La actividad de *“Rescate y reubicación de flora y fauna”* se considera como un Impacto Benéfico Significativo para este rubro y será el único impacto de este tipo en generarse.

Es de importancia mencionar que durante el desmonte del terreno se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos, los cuales consisten en la pérdida de condiciones del hábitat, pérdida de densidad y abundancia y afectación de especies protegidas. Como se menciona el desmonte se realizará de manera gradual aplicando un programa de rescate, por lo que estos impactos se consideraron como parcialmente reversibles y controlables, así como puntuales dentro del área del proyecto.

FAUNA

Para este rubro únicamente se espera la generación de impactos adversos poco significativos, los cuales como es de esperarse y por la naturaleza del presente proyecto se generarán durante las actividades de desmonte y despalle del terreno. Se espera que derivado de la generación de ruido la fauna se aleje aún más, afectando de este modo la distribución y abundancia en el sitio, se considera que ya existía una presión para este rubro dado a las actividades que se realizan en la zona. Así mismo una vez finalizadas las actividades de retiro de vegetación, se perderán las condiciones del hábitat, si bien se considera la pérdida total, también es cierto que el sitio no se identifica la presencia de especies ya que como se menciona el sitio se encuentra con diversos grados de perturbación y una baja cobertura.

V.3 Valoración de los impactos

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Criterios

Los criterios y metodologías para evaluar impactos son los valores mediante los cuales se valorarán la gravedad de los impactos por el proyecto, permitiendo así evaluar la importancia de los impactos, en tanto que los métodos de evaluación tratan de evaluar conjuntamente el impacto global del Proyecto. La justificación de la metodología a utilizar estriba en que es la más idónea en función de la actividad a realizar, los recursos naturales involucrados o potencialmente afectados y los impactos previsibles, de acuerdo a la experiencia del responsable técnico.

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de “Indicadores característicos” (Ing. A. Lizárraga R. 1981) modificado y adaptado a las condiciones particulares del Proyecto y según los criterios del equipo evaluador. Mediante este método se asignan valores numéricos a una serie de características comunes al impacto ambiental lo que permite cuantificar y equiparar los efectos adversos y benéficos al ambiente. Los principales indicadores característicos de cualquier impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

Indicadores característicos del impacto ambiental	Escala de valores asignados
Efectos a corto plazo	-5 a +5
Efectos a largo plazo	-5 a +5
Efectos directos	-5 a +5
Efectos indirectos	-5 a +5
Efectos acumulativos	-5 a +5
Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: (+/-) 1 Irreversible: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Controlabilidad	Totalmente controlable: (+/-) 1 Parcialmente controlable: (+/-) 1 Incontrolable: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Radio de acción	Puntual, dentro del área del proyecto: (+/-) 1 Regional, dentro del área del proyecto: (+/-) 2 Dentro y fuera del área del proyecto: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: (+/-) 1 Medias: (+/-) 2 Severas: (+/-) 3, 4 o 5

Tabla V.6 Principales indicadores característicos de impactos ambientales y su respectiva escala de valores

Una vez analizados los impactos significativos sobre los diferentes atributos del ambiente, en este caso resumidos por cada etapa del proyecto, se suman los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del proyecto.

Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$VI_i = \sum IC_i * Fp_i$$

Dónde:

VI_i = Valor del impacto i

$\sum IC_i$ = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

Fp_i = Factor de peso total del impacto i

Cabe aclarar que para la valoración de impactos ambientales como se menciona únicamente considerara los impactos adversos significativos (AA), ya que estos son los que ejercerán una mayor presión al medio natural y por ende a las cuales se deberán de implementar medidas de control. Lo anterior puede apreciar en la matriz de valoración del presente documento.

Para el presente proyecto los factores de peso son:

Identificación	Descripción	Factor
a	Beneficio económico de actividades productivas	0.5
b	Desarrollo Económico de la Región	0.3
c	Protección y Conservación del Medio Ambiente	0.2

Tabla V.7 Factores de peso

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado se desarrolla una matriz donde se registran los diferentes atributos del ambiente y las acciones que tendrán un impacto significativo en ellas, asignándole valores numéricos de acuerdo a las características de los impactos que se esperan según los atributos del ambiente, considerando los efectos más significativos que ejercerán las actividades del Proyecto.

En la siguiente tabla muestra los valores finales determinados de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental evaluado:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

RUBRO AMBIENTAL	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL
Suelo			
Uso de Suelo	-5.5	0	-5.5
Erosión	-5.0	0	
PAISAJE			
Calidad paisajística/escénica	-5.5	0	-5.5
Flora			
Cubierta Vegetal	-7.0	5.6	-1.4
TOTAL	-23.0	5.6	-17.4

Tabla V.8 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos.

El Valor Global del Impacto Ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

$$\underline{VIGIA\ adversos = \sum VI (-) = -23}$$

$$\underline{VIGIA\ benéficos = \sum VI (+) = 5.6}$$

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en

Valor Global del Impacto Ambiental (VIGIA) igual a -17.4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

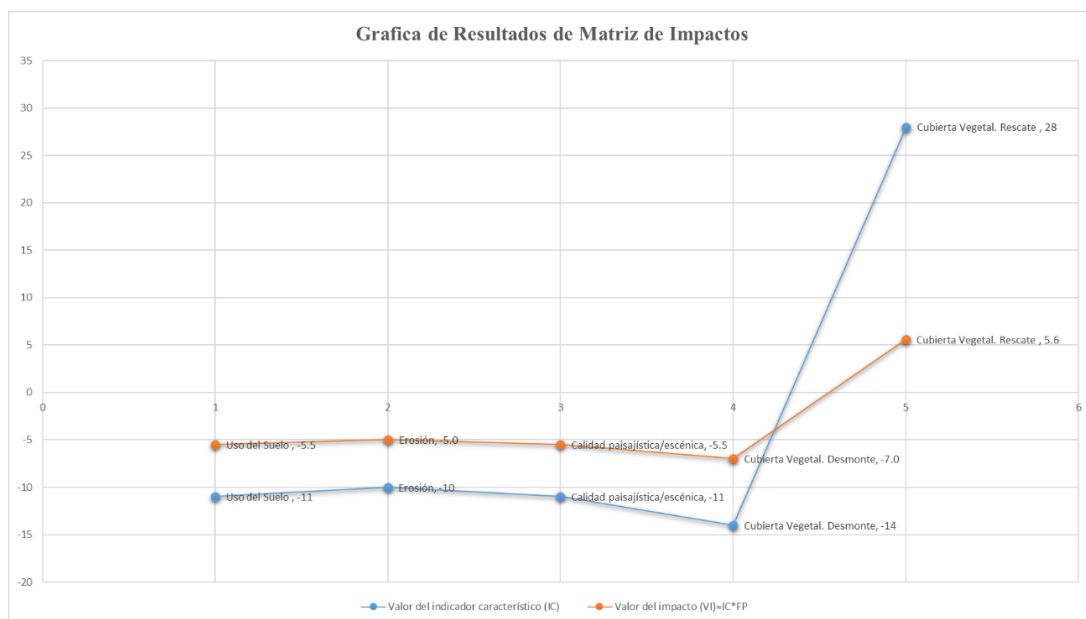


Figura V.5 Resumen de Impactos con Indicador Característico (IC) y con Valor del Impacto (VI)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

	EFECTOS A PLAZO					REVERSIBILIDAD			CONTROLABILIDAD			RADIO DE ACCIÓN			IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIOCULTURALES Y POLÍTICAS				Valor del indicador característico (IC)	Factor de peso total (FP)	Valor del impacto (VI)=IC*FP	Fp aplicado
	efectos a corto plazo	efecto a largo plazo	efecto directo	efecto indirecto	efecto acumulativo	Completamente reversible	Parcialmente reversible	Irreversible	Totalmente controlable	Parcialmente controlable	Incontrolable	Puntual dentro de la zona de estudio	Regional dentro de la zona de estudio	Dentro y fuera de la zona de estudio	Nulas	Ligeras	Medias	Severas				
Criterio de calificación	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	0	+1	+3,4 o 5	+1	+2	+3,4 o 5	+1	+2	+3,4 o 5	0	+1	+2	+3,4 o 5				
SUELO																						
Uso del Suelo																						
Desmonte y Despalme	-1	-3	-2	-1	-1		-1		-1			-1			0				-11	0.5	-5.5	a
Erosión																						
Desmonte y Despalme	-1	-3	-1	-2	-1	0			-1			-1			0				-10	0.5	-5.0	a
PAISAJE																						
Calidad paisajística/escénica																						
Desmonte y Despalme	-2	-1	-1	-2	-2		-1		-1			-1			0				-11	0.5	-5.5	a
FLORA																						
Cubierta Vegetal																						
Desmonte y Despalme	-1	-3	-3	-1	-2		-1			-2		-1			0				-14	0.5	-7.0	a
Rescate y reubicación de flora y fauna	3	5	5	4	4		1			2				3		1			28	0.2	5.6	c

Tabla V.9 Matriz de valoración de impactos ambientales

V.4 Conclusiones

El desarrollo del proyecto indica un VIGIA negativo en un **-17.4** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del $\pm 32\%$ del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Lo anterior, implica que su desarrollo bajo las consideraciones y evaluaciones establecidas, obviamente tendrá un impacto al ambiente, siendo esto precisamente el objeto del presente estudio, el ubicar dichas situaciones y, en consecuencia, establecer la debida atención a los puntos detectados que derivaran en impactos adversos y la o las medidas necesarias para que su desarrollo sea ambientalmente las más adecuada y ordenadas, bajo los principios y criterios técnicos ambientales necesarios.

Bajo la consideración del uso de la metodología denominada “Los indicadores Característicos” (Ing. A. Lizárraga R. 1981), se tiene una base para dicho método que las calificación más adversa y las benéfica puede llegar hasta los 55 puntos (+/-) y en este sentido, de acuerdo a las características ponderadas y el factor de peso asignados, establecen con claridad aquellos impactos negativos detectados y ponderados para darle mayor atención y en su caso proponer medidas alternas para bajar y/o controlar su significancia en el desarrollo del proyecto en cada una de las etapas, medio y actividad determinada.

Como se puede apreciar las mayores afectaciones detectadas se presentan en el sistema abiótico principalmente para atmósfera y suelo, esto derivado de la etapa de preparación del sitio con la actividad de desmonte y despalme del terreno.

Para el sistema biótico los impactos de mayor relevancia están relacionados directamente con la etapa de preparación del sitio, específicamente con la actividad de desmonte, en la cual se presente el rescate de las especies para su reubicación, asegurando de esta manera su supervivencia.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VI

**“MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES”**

**PROYECTO:
“DOS MARÍAS”**

Marzo del 2021



CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	3
VI.2 Programa de vigilancia ambiental	9
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)	15
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	21

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto que nos ocupa en el presente documento se denomina “Dos Marías”, el cual pretende el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por una superficie de 29.881 ha, durante la etapa de preparación del sitio con las actividades de desmonte y despalle del terreno. Por lo tanto, la naturaleza del presente proyecto como se menciona es el proceso de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales (Para la actividad de extracción de materiales pétreos, entre otras, para las cuales en su momento se solicitarán las autorizaciones correspondientes, bajo la consideración de que se promoverá un mejor uso al que se tiene actualmente).

El presente Capítulo como su nombre lo indica tiene por objetivo definir las medidas de prevención y de mitigación que serán necesarias de aplicar durante las actividades que se realizarán en el desarrollo de cada una de las etapas que componen el presente proyecto, las cuales generaran los impactos ambientales previamente identificados y valorados en el Capítulo V del presente estudio.

Por lo tanto y derivado de lo anteriormente mencionado, el promovente pretende la adopción de las medidas de mitigación pertinentes que apliquen por el desarrollo del proyecto, mismas que se establecerán por rubros para el presente capítulo.

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

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados en el capítulo precedente, describiéndolas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

Cabe mencionar que estas se clasificaran de acuerdo a los rubros ambientales que componen los factores bióticos y abióticos, para cada uno se describen las medidas por etapas del proceso (trabajos previos y preparación del sitio) en las cuales será necesario aplicarlas, de esta forma se obtiene una visión más global sobre el impacto generado.

ATMÓSFERA

Para este rubro y derivado de las actividades a desarrollarse durante cada una de las etapas que componen el presente proyecto, se espera la generación de diversos Impactos Adversos Poco Significativos, entre los cuales destacan el aumento en la generación de polvo y ruido, así mismo es importante mencionar que en ninguna de las etapas se identificó la generación de Impactos Adversos Significativos. Por lo tanto, y derivado de la evaluación realizada a continuación se presentan las medidas determinadas como necesarias para la minimización y en su caso eliminación de los impactos identificados:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se aplicará en el desarrollo de todas de las etapas del proyecto, límites de velocidad para reducir la generación de polvos fugitivos.
- La maquinaria será atendida por un programa de mantenimiento que permita asegurar su funcionamiento eficiente, que limite la generación de humos y gases.
- Se realizarán actividades de humectación la superficie de las áreas de circulación de la maquinaria y vehículos.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se transitará solo por caminos existentes
	Se prohíbe el uso del fuego para el control de residuos, evitando la generación de gases y humos a la atmósfera.
	En el caso de que los camiones que trasladen material despalmado o suelo, que crucen por áreas con asentamientos humanos deben ser cubiertos con una lona para evitar dispersión de emisiones fugitivas

Tabla VI.1 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Atmósfera

AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

Durante las actividades que se pretenden desarrollar motivo del presente proyecto, se espera la generación de Impactos Adversos Poco Significativos, tales como “Modificación de la Variación del flujo” y posible “Afectación de la Calidad del Agua”. Para los impactos previamente identificados, se determinaron las siguientes medidas a aplicar por el desarrollo del proyecto:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- En todas las etapas se prohíbe verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales.
- Se llevará a cabo la implementación de pláticas al personal involucrado, con la finalidad de concientizarlos con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar superficies
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar este recurso.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, evitando ampliar el área de desmonte, lo que por ende evitara incrementar los escurrimientos superficiales.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo y por ende el agua proveniente de las lluvias.
	Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área del proyecto.
	Derivado de la reubicación de flora silvestre se pretende la adecuación de terrazas individuales para cada una de las 321 especies que se reubicaran, mismas que funcionaran como captadores y retenedores de agua de lluvia.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de agua subterránea y superficial.

SUELO

Para el rubro suelo derivado de la naturaleza del presente proyecto se identificó la generación de un impacto adverso significativo; “Cambio de la vocación natural del suelo” el cual se encuentra directamente ligado con la naturaleza del proyecto y sus actividades inmersas como es el desmonte en la etapa de preparación del sitio.

El impacto se considera controlable y puntual dentro del área del proyecto. Por lo que a continuación se presentan las medidas de mitigación consideradas basados en la identificación de impactos del Capítulo V:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo.
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se impartirá capacitación para el cuidado del recurso.
- Se contará con materiales para atender cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que la remoción de la vegetación y de suelo se prolonguen hacia áreas no solicitadas.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, por lo cual se pretende preservar en su estado natural el suelo ubicado en los alrededores, el cual es considerado de buena calidad.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo del área del proyecto, así como el suelo de las zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Suelo.

PAISAJE

Para este rubro se identificó la generación de un Impacto Adverso Significativo denominado “Afectación de la calidad paisajística escénica” mismo que se generara de la pérdida gradual de la cubierta vegetal de 29.881 ha en un periodo de 10 años. Derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas establecidas para el paisaje:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	La remoción de la vegetación se realizará únicamente en los lugares que sean necesarios, se llevará a cabo el proceso de delimitación de áreas del proyecto; lo cual asegura el no dañar a la flora nativa de manera innecesaria.
	Toda la flora aledaña al proyecto se conservará sin hacer ningún tipo de intervenciones para conservar la calidad paisajística de la zona.
	Se tendrá cuidado de no rebasar los límites del polígono autorizado para no exceder la superficie que se solicita para autorización y con esto afectar la topografía del sitio.

Tabla VI.4 Medidas de mitigación establecidas para el Paisaje

FLORA

La flora al igual que el suelo, es uno de los rubros para el cual se identificó una de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades; se espera la generación de un único Impacto Adverso Significativo denominado como “Pérdida de la cubierta vegetal”, por la pérdida gradual de 29.881 ha de vegetación forestal.

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se tendrá estrictamente prohibido al personal que labore en el proyecto; coleccionar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas del proyecto, así como efectuar quemas de material vegetal.
- Se tendrá estrictamente prohibido afectar al personal que labore en el proyecto; la flora que se encuentre en las áreas aledañas al proyecto y que quede fuera de las obras solicitadas para autorización por medio de la presente Manifestación de Impacto Ambiental
- Se impartirá capacitación para el cuidado y conservación de la flora en las zonas de aledañas al proyecto, con el fin de propiciar el desarrollo de hábitats naturales para la vida silvestre que pudiera ser afectada con las actividades del proyecto.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que el desmonte se prolongue hacia áreas no solicitadas.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto
	El desmonte del área se realizará mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional, evitando así causar un impacto significativo sobre el suelo y sobre la vegetación forestal aledaña.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen la vegetación forestal de zonas aledañas.
	La extracción de las materias primas forestales derivadas del desmonte, se realizará mediante carriles de arrime trazados de manera perpendicular a la pendiente y cuya trayectoria no afecte a la flora presente en zonas aledañas no solicitadas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

	Se operará un programa de rescate y reubicación flora en el cual se determinarán las especies y números de individuos a rescatarse, conforme la determinación de un profesional en la materia. Se presenta en el Anexo 4.
	Los recursos forestales del desmonte que no sean aprovechados, como troncos, ramas, serán troceados y colocados en el terreno para que se integre al suelo.
	Se operará un programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas con el fin de garantizar la supervivencia de los individuos. Aquellas especies que tengan supervivencias por debajo de lo aceptable serán restituidas con plantas producidas y adquiridas de un vivero.
	Se evitará en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.

Tabla VI.5 Medidas de mitigación establecidas para la Flora

FAUNA

Derivado de las actividades de desmonte y despalde del terreno se eliminaran las condiciones del hábitat y se afectara la distribución ya abundancia de las especies en el sitio, si bien se tiene este efecto, es de importancia mencionar que la región en general mantiene una buena distribución de la flora silvestre en grandes extensiones de terreno, las cuales guardan las mismas propiedades que mantenía la vegetación que se encuentra en la superficie seleccionada para el desarrollo del proyecto, por lo que se espera el desplazamiento de las especies a estas zonas. Por lo tanto, únicamente se identificó la generación de impactos Adversos Poco Significativos.

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se implementará un programa de capacitación para todos los empleados que laboren en el sitio, sobre la importancia de la conservación de Fauna, en donde se establezca la prohibición de la caza y de daño.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Fuera del área propuesta no se realizará remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre.
	No se deberán aplicar sustancias tóxicas y/o fuego que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre.
	La caza, captura, colecta y comercialización de fauna silvestre no se permitirá en el predio.
	Se implementará un programa general de ahuyentamiento de fauna silvestre y programas de rescate y reubicación de las especies que pudieran estar en el sitio del proyecto.
	Todas las actividades iniciaran una vez se confirme que no existe fauna en la superficie, esto con el objetivo de asegurar su supervivencia. Lo anterior se realizará ahuyentando a la fauna y en caso de encontrar especies de lento desplazamiento estas serán reubicadas, de acuerdo al programa que se desarrollará para estas actividades.
	Los trabajos de despalde y desmonte se realizarán en forma unidireccional para facilitar el escape de la vida silvestre.

Tabla VI.6 Medidas de mitigación establecidas para la Fauna

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El alcance del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de acuerdo a lo establecido en la guía de la MIA particular por Cambio de Uso de Suelo, indica que se deberá establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación contenidas en el estudio de impacto ambiental, incluirá la supervisión de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

1. OBJETIVOS Y ALCANCES.

Objetivo General

Establecer las acciones a seguir para verificar el avance de las actividades del proyecto y el cumplimiento de las medidas y condicionantes que establecerá en caso de obtener la autorización por la presente autoridad; así mismo se evaluarán las medidas que se lleven a cabo durante las diferentes etapas, así como identificar impactos ambientales no previstos y proponer las medidas correctivas adicionales que sean necesarias para mitigar o compensar los mismos.

Objetivos particulares

- Verificar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones en materia ambiental, de aquellas actividades que puedan producir el deterioro al ambiente.
- Verificar la correcta ejecución de las medidas ambientales propuestas en el estudio de impacto ambiental y en la autorización de impacto ambiental para las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar el correcto cumplimiento de los aspectos ambientales contenidos en las especificaciones del proyecto y en la autorización de impacto ambiental.
- Controlar la evolución de los impactos previstos y la eficacia de las medidas propuestas, a través del control de los valores alcanzados por los indicadores ambientales propuestos.
- Controlar la evolución de los impactos previstos y la eficacia de las medidas propuestas, a través del control de los valores alcanzados por los indicadores ambientales propuestos.
- Controlar la evolución de impactos o la aparición de otros no previstos y proponer las medidas de control pertinentes.
- Evitar la liberación de sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente relacionada con el proyecto.
- Garantizar la conservación de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

2. FICHAS TÉCNICAS QUE SE UTILIZARÁN PARA DAR SEGUIMIENTO A CADA UNA DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS.

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:
Generación de polvo (<i>Adverso poco significativo</i>)	Límite de velocidad	Durante toda la etapa	Curso a trabajadores y señalamiento	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Evitar la generación de polvo.
	Humectación de caminos y áreas con mayor generación de polvo		Pipa y chofer de la unidad	
	Cubrir camiones que pasen por asentamientos humanos con lonas		Lonas y curso con choferes	
	Se transitarán solo por caminos de acceso e interiores		El supervisor del presente programa dará inducción al tema	
Generación de Humos/Gases y ruido (<i>Adverso poco significativo</i>)	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivos de la maquinaria y equipo		El mantenimiento de los equipos será llevado a cabo por personal calificado.	<u>Supervisión:</u> Visual y documental <u>Objetivo:</u> asegurar un correcto funcionamiento de equipos
	Se prohíbe el uso de fuego para el control de residuos		Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Evitar la generación de polvo.
Emisión de ruido (<i>Adverso poco significativo</i>)	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivos de la maquinaria y equipo		El mantenimiento de los equipos será llevado a cabo por personal calificado.	<u>Supervisión:</u> Visual y documental <u>Objetivo:</u> asegurar un correcto funcionamiento de equipos
	El desmonte y despalme se realizara únicamente en un horario diurno		Establecimiento de horario de trabajo	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Evitar la generación de ruido

Tabla VI.7 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro de Atmosfera

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:
Variación del flujo (<i>Adverso poco significativo</i>)	Delimitación de la superficie del proyecto	Durante toda la etapa	Estacas y flaggings	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> visualizar el límite del proyecto para respetar la superficie
Afectación de la recarga (<i>Adverso poco significativo</i>)	Concientización de los trabajadores con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar superficies		Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Evitar desperdicios de agua
	Adecuación de terrazas individuales derivado de la reubicación de 321 especies de flora.		Pico, pala, camara, GPS	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> adecuación de 321 terrazas individuales

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

Afectación de la calidad (<i>Adverso poco significativo</i>)	Se prohíbe verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales.		Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad del agua
	Se instalarán contenedores herméticos para la disposición de los residuos generados por el personal		Contenedores debidamente señalizados	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> todos los residuos generados serán dispuestos de acuerdo a lo establecido
	Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados		El mantenimiento de los equipos será llevado a cabo por personal calificado	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad del agua
	Se evitara el uso de herbicidas para el deshierbe		Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad del agua

Tabla VI.8 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro de Hidrología o Agua

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL SUELO				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:
Cambio de la vocación natural del suelo (<i>Adverso Significativo</i>)	Delimitación de la superficie del proyecto	Durante toda la etapa	Estacas y flaggings	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> visualizar el límite del proyecto para respetar la superficie
Afectación de la filtración (<i>Adverso poco significativo</i>)	Preservación de la vegetación aledaña		Adecuado programa de trabajo	
Aumento de la erosión (<i>Adverso Significativo</i>)	Se realizaran riegos periódicos para evitar el aumento en la pérdida del suelo		Adecuado programa de trabajo	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Minimizar la tasa de erosión
Afectación de la calidad (<i>Adverso poco significativo</i>)	Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados		El mantenimiento de los equipos será llevado a cabo por personal calificado	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad del suelo
	Se evitara el uso de herbicidas para el deshierbe		Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad del suelo
	Se instalarán contenedores herméticos para la disposición de los residuos generados por el personal		Contenedores debidamente señalizados	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> todos los residuos generados serán dispuestos de acuerdo a lo establecido
	Se contará con materiales para atender cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos		Materiales absorbentes y procedimiento de atención	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> evitar la contaminación del suelo

Tabla VI.9 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro Suelo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DE Y CONSERVACIÓN DEL PAISAJE				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:
Afectación de la Calidad Paisajística Escénica (<i>Adverso Significativo</i>)	Delimitación de la superficie del proyecto	DURANTE TODO EL PROYECTO	Estacas y flaggings	<u>Supervisión:</u> Documental y visual
	Respetar los límites del polígono autorizado		Curso con trabajadores y adecuado programa de trabajo	<u>Objetivo:</u> visualizar el límite del proyecto para respetar la flora aledaña
	Conservación de la flora aledaña		Señalización	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> visualizar letreros alusivos al respeto y cuidado de la flora

Tabla VI.10 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro Paisaje

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DE Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA						
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO						
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:		
Pérdida de las condiciones del hábitat (<i>Adverso poco significativo</i>)	Se prohíbe la afectación de la flora aledaña al proyecto	DURANTE TODO EL PROYECTO	Adecuado programa de trabajo	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> conservación de la flora aledaña para preservar condiciones de hábitat		
	Capacitación para el cuidado y conservación de la Flora en las zonas de aledañas al proyecto		Curso con trabajadores y adecuado programa de trabajo			
	Se evitará derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas					
Pérdida de la cubierta vegetal (<i>Adverso Significativo</i>)	Delimitación de la superficie del proyecto	Durante la etapa (seis meses)	Estacas y flaggings	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> visualizar el límite del proyecto para respetar la flora aledaña		
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto					
	El desmonte del área se realizará mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional,		Curso con trabajadores y adecuado programa de trabajo	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> conservación de la flora aledaña para		
	La extracción de las materias primas forestales derivadas del desmonte, se realizará mediante carriles de arrime trazados de manera perpendicular a la pendiente y cuya trayectoria no afecte a la flora presente en zonas aledañas no solicitadas.					
	Se operará un programa de rescate y reubicación flora y fauna en el sitio				Programa de rescate de flora y fauna	<u>Supervisión:</u> Documental y visual
	Programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas				Programa de mantenimiento de especies rescatadas	<u>Objetivo:</u> preservación de la flora local

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

	Los recursos forestales del desmonte que no sean aprovechados, como troncos, ramas, serán troceados y clocados en el terreno aledaño para que se integre al suelo. El suelo orgánico será utilizado en las áreas verdes para mejorar el suelo.		Maquinaria y equipo para realizar las actividades	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> integración de material fértil
Afectación de especies protegidas (<i>Adverso poco significativo</i>)	Se prohibirá colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas del proyecto, así como efectuar quemas	DURANTE TODO EL PROYECTO	Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la calidad de la vegetación aledaña
	Se evitara el uso de herbicidas para el deshierbe			

Tabla VI.11 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro Flora

LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DE Y CONSERVACIÓN DE LA FAUNA				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios:	Supervisión y objetivo:
Afectación de la distribución y abundancia (Adverso poco significativo)	No se deberán aplicar sustancias tóxicas y/o fuego que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre	DURANTE TODO EL PROYECTO	Curso a trabajadores	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> Preservar la fauna aledaña
	La caza, captura, colecta y comercialización de fauna silvestre no se permitirá en el predio.			
	Se implementará un programa general de ahuyentamiento de fauna silvestre y programas de rescate y reubicación de las especies		Programa de rescate de flora y fauna; Adecuado programa de trabajo	
	Todas las actividades iniciaran una vez se confirme que no existe fauna en la superficie			
	Los trabajos de despalme y desmonte se realizarán en forma unidireccional para facilitar el escape de la vida silvestre.			
Perdida de las condiciones del hábitat (Adverso poco significativo)	Fuera del área propuesta no se realizará remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre.		Adecuado programa de trabajo	<u>Supervisión:</u> Documental y visual <u>Objetivo:</u> conservación de la flora aledaña para preservar condiciones de hábitat de la fauna

Tabla VI.12 Ficha de seguimiento de las medidas de mitigación para el rubro Fauna

3. INDICADORES DE SEGUIMIENTO BASADOS EN CRITERIOS TÉCNICOS Y/O ECOLÓGICOS, MEDIBLES Y VERIFICABLES EN TIEMPO Y ESPACIO, QUE PERMITAN MEDIR LA EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Los indicadores de seguimiento, los cuales se tomaron se deben tomar en consideración para realizar la evaluación del grado de cumplimiento, serán los siguientes:

Atmósfera

1. Incumplimiento de conducción bajo los límites de velocidad establecidos
2. Aplicación de riegos
3. Reportes de cumplimiento
4. Mantenimientos efectuados
5. Niveles de ruido en obra

Hidrología

6. Detección de la variación del flujo
7. Evidencia fotográfica de contaminación de suelos

Suelo

8. Suelo fértil recolectado
9. Medición de la erosión
10. Ubicación de contenedores de residuos

Paisaje

11. Delimitación visual de la superficie
12. Estado de conservación de la flora

Flora

13. Delimitación visual de la superficie
14. Estado de conservación de la flora
15. Rescate de especies de flora silvestre
16. Medición de biodiversidad en áreas aledañas al proyecto
17. % de personal que ha recibido inducción al Medio Ambiente

Fauna

18. % de personal que ha recibido inducción al Medio Ambiente
19. Especies de fauna rescatadas y reubicadas

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Con el objetivo de dar seguimiento y control al cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y control, propuestas en el presente estudio, se establecerá un responsable técnico del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual vigilará la correcta ejecución de las medidas de mitigación, control y prevención, así como detectar en caso que las medidas propuestas resulten insuficientes o inadecuadas, así como el detectar la generación de impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes.

La ejecución del presente Programa de Vigilancia Ambiental, se aplicará conforme al desarrollo de las actividades del proyecto, y en este intervendrán el personal asignado por el supervisor técnico responsable. Las actividades de supervisión se llevarán a cabo de manera programada y con los mecanismos de control adecuados, como son el uso de informe de supervisión el cual contendrá la siguiente información:

Datos de supervisor:

1. Nombre del promovente
2. Proyecto.
3. Nombre del responsable de la supervisión.
4. Hora y fecha.
5. Área y actividad de supervisión.

Datos Generales:

6. Responsable del Área y actividad a supervisar

Resultados de trabajos del proyecto y hallazgos:

7. Avance de obra respecto a lo autorizado
8. Rubro e informe de algún hallazgo o comentario

Informe de resultados:

9. Resultados de supervisión
10. Comentarios
11. Reporte de incumplimiento (en su caso)

En caso de que algún empleado no acate las medidas mencionadas, se implementaran reportes de incumplimiento, los cuales se hará de manera simple con un comunicado, entre el responsable del Programa de Vigilancia Ambiental al responsable de la Obra supervisada, y este indicará claramente el motivo del mismo, la acción a realizar (en su caso) y la advertencia de cumplimiento de la medida para logro de objetivos del Proyecto a nivel global.

Para realizar un cumplimiento satisfactorio de las metas establecidas, se tomarán en cuenta los indicadores establecidos, de los cuales se realizará una evaluación periódica de su estado por medio de los documentos de verificación que se establecieron, entre los cuales se encuentran registros y bitácoras de seguimiento. Para realizar las evaluaciones del estado de los indicadores establecidos, se diseñaron las siguientes series de bitácoras y registros especiales, aplicables para el desarrollo de las actividades, de las cuales se recabará información y datos para seguir la evolución de los impactos y riesgos ambientales identificados y que se pudieran desarrollar:

- **Indicador; Generación de Emisiones**

Para la verificación del estado y buen funcionamiento de estos equipos, se establece la bitácora de mantenimiento, la cual deberá ser llenada por el personal encargado cuando se realicen mantenimientos preventivos y en su caso correctivo:

REGISTRO DE MANTENIMIENTOS			
No. De mantenimiento		Fecha	
Nombre del equipo		Marca	
Departamento			
Nombre del técnico			
Tipo	Interno	Externo	
	Preventivo	Correctivo	
Tipo de mantenimiento			
Descripción			
Causa			
Solución			
Observaciones			
Fecha de entrega			
Nombre y firma			

Tabla VI.13 Formato de registro de mantenimientos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

• **Indicador; Generación de Residuos**

Para la presente es de importancia mencionar que se llevara un registro diario de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos que se generen derivado del desarrollo del proyecto. En dicho registro se podrá informar en la sección de observaciones el estado de almacén y contenedores o situaciones especiales que valga la pena de notificar:

BITÁCORA DE GENERACIÓN MENSUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS											
Nombre del Residuo	Clave	Cantidad	C	R	E	T	I	B	Estado	Fecha de ingreso a almacén	Fecha de salida de almacén
CANTIDAD TOTAL MENSUAL:						NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE:					
OBSERVACIONES:											

Tabla VI.15 Formato de la bitácora de generación de residuos peligrosos

BITÁCORA DE GENERACIÓN MENSUAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y SÓLIDOS URBANOS							
Nombre del Residuo	Clave	Cantidad	Estado	Tipo	Área de Generación	Fecha de ingreso a almacén	Fecha de salida de almacén
CANTIDAD TOTAL MENSUAL:							
OBSERVACIONES:							

Tabla VI.14 Bitácora de generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos

- **Indicador; Uso de agua**

Para llevar un control del uso de la cantidad de agua que será utilizada durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un registro sobre su uso tanto para el caso del consumo del personal como de riego:

REGISTRO DE LECTURAS DE MEDIDOR DE AGUA				
Mes	Garrafones consumo humano	Pipas	Total (m3)	Total recibo
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL				

Tabla VI.16 Formato de registro para lecturas de consumo de agua

• **Indicador; Impacto ambientales**

Es de importancia aclarar que, para estas posibles afectaciones, se establecieron los mismos medios de verificación anteriormente mencionados en la presente sección donde se establecieron sus registros y bitácoras.

Adicionalmente y de manera especial para este indicador, se diseñó un formato para el registro de cualquier impacto o riesgo ambiental que sea identificado por parte del personal que participará en las actividades, en el cual se dará el seguimiento del evento:

REGISTRO DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES			
Derrame		Incendio	
Fuga		Intoxicación	
Emisión		Otro	
Descripción del evento:			
Descripción de las causas que motivaron el evento			
Recursos utilizados para la atención			
Nombre y firma de quien reporta			
Puesto			
Fecha			
Comentarios y observaciones			

Tabla VI.17 Formato para el registro de impactos y riesgos ambientales detectados

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO; “DOS MARÍAS”

- **Indicador; Rescate de especies de flora y fauna**

Durante las actividades de desmonte y despalme se realizará el rescate de las especies de flora y fauna silvestre que se localicen en el sitio del proyecto, estas actividades deberán respaldarse por medio de la siguiente bitácora:

No	Nombre Común	Nombre Científico	Ubicación de origen		Sitio de reubicación		Condición	Observaciones
			X	Y	X	Y		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Tabla VI.18 Formato para el registro de especies de flora y fauna rescatados

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con la finalidad de establecer de manera más congruente el monto del seguro y/o garantía, el cual se presentará a la Secretaría, dentro del plazo establecido en la resolución del presente proyecto, se muestra a continuación la estimación de costos de las obras y actividades que se llevarán a cabo durante las etapas del proyecto.

Lo anterior considerando únicamente la etapa de preparación del sitio, ya que como se menciona es en la que se generarán la mayor cantidad de impactos adversos y de significativos.

Para el cálculo de los costos para las actividades de restauración, así como su mantenimiento, se tomará como criterio para la determinación de los costos los datos del “Acuerdo mediante el cual se emiten 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 el 31 de julio del 2014 en el DOF).

Artículo 1.- Los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales son los siguientes:

Concepto.	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para las diferentes zonas ecológicas				
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)	
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	26,508.95	18,363.30	14,002.49	Manglares	Otros Humedales
				59,992.23	188,556.75

Tabla VI.19 Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración por compensación ambiental.

La zona donde se desarrollará el proyecto, corresponde a un terreno forestal, en un sistema árido y semiárido (Pastizal Inducido y Matorral Desértico Micrófilo), considerando un nivel de equivalencia de 2.5 (malas condiciones actuales del sitio), por lo que calculando se tiene un costo de: $29.881 \text{ hectáreas} \times \$14,002.49/\text{hectárea} \times 2.5 = \$1,046,021.00$ pesos.

Por lo tanto, se estima un costo para el aseguramiento de las garantías respecto del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y de las que se establezcan en el resolutivo en materia de Impacto Ambiental **de \$ 1,046,021.00 pesos**.

Los costos se calcularon a las condiciones actuales, por tanto, este costo se deberá ir actualizando con el desarrollo del proyecto, al menos se espera una actualización cada tres años.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VII
**“PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS”**

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	4
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	5
VII.4 Pronostico Ambiental	7
VII.5 Evaluación de alternativas	8
VII.6 Conclusiones	10

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

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El proyecto “Dos Marías”, consiste en el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de una superficie de 29.881 ha, misma que considera las actividades de desmonte y despalme del terreno durante la etapa de preparación del sitio. Por lo que, de no realizarse el proyecto y de continuar con las actividades que se venían dando, en la región y en particular en el predio, ocurriría lo siguiente:

Medio Abiótico

Atmósfera. - Seguirá mantenimiento niveles de generación controladas de polvos, humos/gases y ruido, debido a que como se menciona el sitio se encuentra en una zona la cual mantiene paso de vehículos y de actividades como pastoreo y extracción de materiales en la cercanía.

Agua Subterránea y Superficial. - Seguirá bajo las mismas condiciones de calidad y disponibilidad las cuales se consideran como buenas.

Suelo. - Seguirá con su misma vocación la cual actualmente es considera como forestal.

Paisaje. - Sin el desarrollo del proyecto, este seguirá impactado debido a las actividades que se menciona que se realizan en la zona, mismas que modifican el paisaje.

Medio Biótico

Vegetación. - Al no realizarse el proyecto no se llevarían a cabo las actividades de desmonte y despalme del terreno, por una superficie de 29.881 ha por lo que los recursos asociados a la vegetación seguirán bajo las condiciones actuales; con algún grado de afectación derivado de la perturbación existente en la zona.

Fauna. – La fauna seguirá alejada del predio, esto debido a la generación de ruido y movimiento por parte de las actividades que realizan en la zona, por lo que las especies seguirán desplazándose a zonas con mejores condiciones de hábitat y de alimento.

Medio Socioeconómico

De no realizarse el proyecto, no se espera la generación de empleos para los pobladores de los alrededores y de la ciudad de Hermosillo.

No realizar el proyecto implicara únicamente la conservación de la vegetación, todos los demás rubros seguirán bajo las mismas condiciones; con algún grado de presión por las condiciones actuales, así mismo para el medio socioeconómico no se espera la generación de empleos.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

En caso de realizarse el proyecto, sin la aplicación de ningún tipo de medida preventiva o de mitigación durante el desarrollo de las actividades, se esperan los siguientes efectos para el medio natural:

Medio Abiótico.

Atmósfera. - Se espera un aumento en la generación de polvo y ruido derivado de las actividades de desmonte y despalme del terreno, así mismo se espera un aumento en la generación de humos y gases provenientes del uso de maquinaria y equipo, así como de los vehículos que se utilizaran para el traslado.

Agua Subterránea y Superficial. - Derivado de las actividades de desmonte y despalme se modificará la variación del flujo natural de las escorrentías del agua de lluvia, así mismo se espera una disminución de la recarga y una posible afectación de la calidad del agua, ya que en caso de presentarse un derrame o un manejo inadecuado de los residuos estos contaminarían directamente el suelo y por ende el agua que en algún momento dado escurriera por el sitio.

Suelo. – Derivado del desarrollo del proyecto se esperan diversas afectaciones entre las cuales destacan las siguientes; se cambiaría la vocación natural del suelo por el desmonte y despalme de las 29.881 ha que componen el predio, derivado de lo anterior se espera un aumento de la erosión el cual implicaría en la degradación paulatina de la superficie, por último, se espera una afectación a la calidad del suelo derivado de los posibles derrames de sustancias con características de peligrosidad, así como el manejo inadecuado de residuos.

Paisaje. - Será afectado al realizar el retiro de la cobertura vegetal por una superficie de 29.881 ha.

Medio Biótico.

Vegetación. - Al no aplicar las medidas de mitigación correspondientes durante las actividades de desmonte, se generarían impactos irreversibles ya que no se compensaría la pérdida de la cubierta vegetal, así como la densidad y la abundancia relativa, degradando de forma significativa todo el medio.

Fauna. – Derivado de la poca o nula presencia de especies de fauna en el sitio, se espera que la afectación sea mínima, ya que actualmente la fauna se encuentra desplazada a zonas con mejores condiciones, por lo que en caso de encontrarse esta huiría al momento de iniciar las actividades.

El desarrollo del proyecto sin medidas de mitigación NO es viable de realizar, esto debido a que muchas de las afectaciones se volverían irreversibles y podrían pasar los límites del predio, creando una mayor afectación a la esperada inicialmente.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

De llevarse a cabo el proyecto con las medidas de mitigación y de control recomendadas, se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que se ejercerán serían los siguientes:

Medio Abiótico

Atmósfera. – Durante el desarrollo de las actividades se espera un aumento en la generación de polvos, por lo cual el promovente realizara la humectación de las zonas identificadas como de mayor generación para el control de polvos fugitivos. Así mismo se espera el aumento en la generación de humos/gases y ruido por lo cual como medida principal se establecerá un programa preventivo y/o correctivo para reducir estas emisiones al mínimo y asegurar el correcto funcionamiento de todos los equipos.

Agua Subterránea y Superficial. - Para este rubro se esperan afectaciones relacionadas con la variación del flujo, la disminución de la recarga y una posible afectación a la calidad de la misma. Por lo tanto, se pretende limitar la remoción de la vegetación y el suelo, realizar un adecuado manejo de materiales y residuos, realizar mantenimiento de maquinaria y equipo, instalación de letrinas, contar con materiales y un procedimiento en caso de derrames, así como platicas con los trabajadores para cuidar de este recurso.

Suelo. - Durante el desarrollo de todas las etapas se pretende el uso adecuado de los materiales y la adecuada disposición de los residuos peligrosos, los mantenimientos de equipos y maquinaria se deberán llevar a cabo en lugares que cuenten con protección del suelo para evitar su contaminación; se contará con materiales y un programa de atención para cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua, se impartirá capacitación para el cuidado del recurso, por lo que se espera que mantenga sus mismas condiciones de buena calidad hasta el momento. Durante la preparación del sitio se realizará la recolección de suelo fértil, así mismo para el tema de erosión derivado del acarreo de material se pretende la humectación periódica, el cual asegurará una pérdida de suelos mínima.

Paisaje. – Para este rubro se presente la conservación de la vegetación aledaña por medio de programas de trabajo que aseguren su cuidado al no rebasar los límites establecidos, por lo que la remoción de la vegetación se realizara únicamente en los lugares necesarios.

Medio Biótico

Vegetación. - Mediante medidas de mitigación propuestas en el presente documento, se podría compensar la afectación derivada de la actividad de desmonte sobre las áreas propuestas durante la etapa de preparación del sitio, ya que se pretende el rescate de especies vegetales. Así mismo es de importancia destacar, que el desmonte se realizará de manera progresiva conforme se necesite lo que implicará una mayor permanencia de las especies vegetales en la zona.

Fauna. – Las poblaciones de Fauna dentro del área del proyecto no se afectarán de manera significativa debido a que la región donde se localiza cuenta con grandes extensiones territoriales en muy buenas condiciones, como medida de mitigación se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades, así como el rescate en caso de localizar especies de lento desplazamiento en las zonas de actividades, por lo tanto, las especies se desplazaran o ahuyentaran a zonas aledañas.

Medio Socioeconómico

Se espera que con el desarrollo del proyecto la población se favorezca con la generación directa de empleos la ocupación de servicios y materiales.

El desarrollo del proyecto aplicando medidas de mitigación se considera VIABLE, ya que los impactos se volverán controlables y puntuales dentro del área del proyecto.

VII.4 Pronostico Ambiental

La realización del presente capítulo implicó un análisis de las condiciones actuales de los factores que componen el medio, sin la realización del proyecto, considerando para esto todos los factores que intervienen actualmente en el sitio en donde se pretende el desarrollo de las actividades descritas previamente.

Seguido se realizó un análisis considerando el desarrollo del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación, y como esto podría afectar su entorno. Por último, se desarrolló el análisis de las condiciones esperadas a futuro por el desarrollo del Proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación propuestas en el Capítulo VI, mismas que serán implementadas para mitigar los efectos derivados de los impactos ambientales adversos significativos identificados y valorados en el Capítulo V, considerando los factores que intervendrían en su desarrollo.

Por lo que el objetivo de este Capítulo es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por la aplicación del proyecto “Dos Marías”, lo anterior a partir de un pronóstico ambiental, el cual intenta definir la intensidad de los impactos que se presentaran en el medio ambiente con la presencia del proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en dónde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Derivado del análisis anterior, se llegó a la conclusión de que, si bien se tendrá una afectación directa al medio natural derivado de las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, también es cierto que, con las medidas de mitigación establecidas, se asegurara que el desarrollo del proyecto sea controlable y mitigable, por lo que la afectación únicamente se limitara al sitio del proyecto.

VII.5 Evaluación de alternativas

Para la presente sección se indicarán las alternativas para el proyecto o medidas compensatorias para cada uno de los siguientes rubros:

a) Ubicación:

Se considera como única opción, ya que es el terreno con el que cuenta el promovente, así mismo su ubicación es privilegiada para las actividades que en un momento dado se pretenden realizar en el sitio como nuevo uso.

b) De tecnología:

Las actividades de desmonte y despalme del terreno, no contemplan la utilización de ningún tipo de tecnología, ya que no se considera algún tipo de proceso productivo, por lo que la presente sección no aplica.

c) De reducción de la superficie a ocupar:

El predio propuesto mantiene una superficie de 29.881 ha, las cuales se desmontarán de manera gradual conforme se requieran, por lo tanto, en dado caso este apartado pudiera aplicar siempre y cuando no se utilice toda la superficie solicitada.

d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.

Como se mencionó en el inciso anterior, las dimensiones, distribución, y cantidad de obras, actividades y equipos, fueron consideradas y autorizadas por técnicos especializados en la materia, optimizando al máximo la superficie y los recursos con los que cuenta el promovente, por lo que, en caso de presentarse alguna modificación, esta situación será notificada a la dependencia correspondiente en su momento.

e) De compensación de impactos significativos:

Derivado de la realización del proyecto se espera la generación de cuatro impactos Adversos Significativos; Cambio de la vocación natural del suelo, Aumento de la Erosión, Afectación de la Calidad Paisajística Escénica y Pérdida de la Cubierta Vegetal, derivados de la actividad de desmonte durante la etapa de Preparación del Sitio. En el Capítulo VI del presente documento se establecieron medidas enfocadas a la compensación de los impactos, entre los cuales desatacan el desmonte paulatino, la delimitación y conservación de la flora aledaña, el rescate de especies de flora previo a las actividades de desmonte, la recuperación de suelo fértil, entre otras.

f) Se realizará un análisis de las alternativas y se presentarán los criterios por los que el promovente eligió la alternativa que se presenta.

Como se menciona anteriormente, uno de los criterios utilizados para la selección del sitio, es que el predio es propiedad del promovente, por lo que este fue el primer criterio de selección considerado, seguido se consideró que este debería de tener una cercanía con la ciudad de Hermosillo, Sonora por el tema de personal, de servicios y materiales.

Adicional a lo anterior, para la toma de decisiones respecto al uso destino que mayormente lograra un beneficio para su propietario, se analizaron las posibles alternativas tomando en consideración:

- La superficie que ocupa el predio.
- La localización del mismo.
- La biodiversidad existente.
- Las tendencias del mercado de terrenos.
- La cercanía de desarrollos urbanos y suburbanos.
- Los accesos al predio.
- El valor agregado que podría darse al predio una vez realizado el cambio de vocación.

Por lo tanto, la superficie seleccionada, así como su ubicación, se consideran como la alternativa idónea para la realización del presente proyecto.

VII.6 Conclusiones

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre de C. Carlos Rene Ibarra (Promovente) con la finalidad de presentarla ante la Delegación Federal en el Estado de Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el 5º fracciones O) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), ello en virtud de que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades inherentes al Proyecto denominado “Dos Marías”.

El proyecto pretende su desarrollo en un polígono de 29.881 ha, en un predio de régimen particular ubicado a 20 km al Oeste de la ciudad de Hermosillo, Sonora. Durante la etapa de preparación del sitio, se pretende realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, proceso mediante el cual tiene como actividades principales, el desmonte y despalde del terreno en una superficie total de 29.881 ha. Por lo tanto, para efectos del presente documento se considerará el desarrollo del proyecto en dos etapas que son trabajos previos y preparación del sitio; considerando para cada una de ellas, las obras y actividades que conllevan el desarrollo del proceso de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF), como ya se indicó, el cual es el motivo del presente documento.

Las actividades se realizarán en dos fases: la primera por una superficie de 4 ha, mismas que se pretende desarrollar las actividades de CUSTF en un periodo de 24 meses o 2 años, y la segunda fase por el resto de la superficie de 25.881 ha, para la cual se prevé su realización en un periodo de 8 años; lo anterior según las necesidades del proyecto.

Por lo tanto, la naturaleza del presente proyecto como se menciona es el proceso de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF) para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales (extracción de materiales pétreos, entre otras, para las cuales en su momento se solicitarán las autorizaciones correspondientes), bajo la consideración de que promoverá un mejor uso al que se tiene actualmente, ya que la superficie se encuentra sin uso aparente.

El sitio no incide, ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal como estatal, así como en alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) ni de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **42** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 21 el medio natural abiótico, 16 del medio natural biótico y 5 del medio socioeconómico.

De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 2.38% de los impactos totales, los impactos Adversos Significativos comprenden un total de 9.52%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un

40.48% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles, para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 47.62% del total de los impactos.

El desarrollo del Proyecto indica un VIGIA negativo en un **-17.4** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del +- 32% del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto en el sistema ambiental determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del Proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

La mayor cantidad de impactos adversos poco significativos se presenta en la etapa de preparación del sitio, en la cual se generarán los impactos adversos y benéficos significativos. El rubro de atmósfera será en donde se generen la mayor cantidad de impactos adversos poco significativos. El rubro de suelo será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos significativos. El rubro de Socioeconomía y flora serán los rubros en los cuales se presente la mayor cantidad de impactos benéficos poco significativos. Los impactos benéficos significativos se generarán en los rubros de Flora y Socioeconomía

Derivado de las medidas de mitigación propuestas, en base a la identificación de los impactos ambientales realizada en el Capítulo V del presente documento, se prevé que los impactos se minimicen al mínimo, por lo que estos serán controlables y puntuales dentro del área de estudio del proyecto, así mismo derivado de las medidas de compensación se pretende asegurar la conservación de los elementos de suelo y flora silvestre.

De lo anterior se concluye que, del análisis de los impactos determinados, los efectos adversos del Proyecto se darán a nivel puntual dentro del área de estudio y se prevé que, con la aplicación de las medidas de mitigación y control establecidas, la realización de las obras inherentes al mismo, se pronostica que ambientalmente serán aceptables bajo las condiciones establecidas para sus diferentes etapas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VIII
**“IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES”**

PROYECTO:
“DOS MARÍAS”

Marzo del 2021



CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
VIII.1 Presentación de la información.....	3
VIII.1.1 Planos definitivos	3
VIII.1.2 Fotografías.....	3
VIII.1.3 Videos	3
VIII.2 Otros anexos	3
VIII.2.1 Memorias	4
VIII.3 Glosario de términos	6

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Presentación de la información

De conformidad con los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en cuanto a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso y 4 copias electrónicas, de las cuales una se identificará como de Consulta Pública.

VIII.1.1 Fotografías

Se presentan en el **ANEXO 5**.

VIII.1.2 Videos

No aplica.

VIII.2 Otros anexos

Los anexos necesarios para el presente documento se enlistan a continuación:

- Anexo 1. Identificación Oficial
- Anexo 2. Registro Federal del Contribuyente
- Anexo 3. Coordenadas del proyecto y área de estudio en formato Excel
- Anexo 4. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
- Anexo 5. Evidencia Fotográfica

VIII.2.1 Memorias

Los Instrumentos utilizados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, fueron los ya descritos en los capítulos previos; además se tomó como base la siguiente información:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 2619 Costa de Hermosillo.
- CONABIO. 2008. Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.
- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80(2), 551-560. México, D.F.
- Gobierno del Estado de Sonora. (2016-2021). *SONORA TRABAJA; Plan Estatal de Desarrollo*.
- Gobierno de la República. (2019-2024). *Plan Nacional de Desarrollo*.
- Gonzalez-Elizondo, M., Gonzalez-Elizondo, M., Tena-Flores, J., & Ruacho-Gonzalez, I. (2012). *Vegetación de la Sierra Madre Occidental*. México: Acta Botanica Mexicana.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2012). *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica*. Aguascalientes, México : INEGI.
- Molina Freaner, F. y T.r. Van Devender . (210). *Diversidad Biológica de Sonora* . México, D.F.: UNAM/CONABIO.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Bolivia : Editorial El País .
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Orellana-Lara, J. 2009. Determinación de Índices de Diversidad Florística Arbórea en las Parcelas Permanentes de Muestreo del Valle de Sacta. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. 49 p.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México* (Primera Edición digital 2006 ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEMARNAT. (30 de diciembre del 2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. México, D.F., México.
- WRB, IUSS Grupo de Trabajo. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo; Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103* (Segunda ed.). FAO, Roma.

Páginas consultadas:

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>

<https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

<http://smn.cna.gob.mx/es/>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/CITES/>

<http://www.conabio.com.mx>

<http://www.conagua.gob.mx/>

<http://www.conanp.gob.mx/>

<http://www.inegi.org.mx/>

<http://www.cenapred.gob.mx/>

<http://www.semarnat.com.mx>

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

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 pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

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.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental 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.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental 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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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 a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de 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 antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA

**PROYECTO:
“DOS MARÍAS”**

FEBRERO 2021



TABLA DE CONTENIDO

Introducción	3
Rescate de especies vegetales.....	3
Criterios de elegibilidad de especies de flora a rescatar y transplantar	3
Estimación del número de individuos de flora a rescatar.....	4
Densidad de plantación	5
Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas las plantas rescatadas	5
Acciones para asegurar la supervivencia de las especies rescatadas, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento	7
Rescate de especies de fauna silvestre.....	8
Ahuyentamiento de individuos del área del proyecto	8
Captura de individuos dentro del área del proyecto.....	8
Liberación de individuos colectados dentro del área del proyecto.....	9

Introducción

El presente Programa de Rescate fue elaborado siguiendo las disposiciones señaladas en la Fracción IX del artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 9 de Diciembre del 2020, en el que establece que *"la propuesta de programa de rescate deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento"*.

Considerando que el área del proyecto deberá ser deforestada totalmente, se propone rescatar un número de ejemplares especies de la flora residente para dar cumplimiento con esa condicionante oficial.

Rescate de especies vegetales

Criterios de elegibilidad de especies de flora a rescatar y transplantar

De acuerdo a los muestreos realizados en el trabajo de campo se determinó la presencia de 3 especies de flora nativa, sin embargo, no todas estas especies deberán ser consideradas en las actividades de rescate, de tal forma que, para discriminar aquellas especies no susceptibles de ser rescatadas, se siguieron los siguientes criterios:

- Presencia de especies en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Endemismo a la región Desierto Sonorense
- Cactáceas poco común
- Otras especies susceptibles de rescate (porte arbustivo o arbóreo o de importancia ecológica local y regional)

Como ya se comentó en el Capítulo IV del presente ETJ, no existen especies en el área del proyecto que están listadas en categorías de protección en la Norma Oficial Mexicana.

De acuerdo al trabajo publicado por Van Devender *et. al.* (2009), tampoco existen especies endémicas que pudieran ser rescatadas en el área del proyecto.

Por lo que respecta a especies de cactáceas poco comunes, no se registraron elementos con esa característica.

Sin embargo, sí se encontraron especies susceptibles de rescate, sobre todo por su importancia ecológica local y regional.

La viabilidad de que el trasplante de un individuo sea exitoso depende esencialmente del estado de los individuos a trasplantar (edad, vigor, facilidad de manejo, tamaño, volumen). Por esto se recomienda trasplantar individuos jóvenes, ya que tienen una probabilidad de supervivencia más alta que individuos más viejos y su tamaño facilita su manejo. Los individuos se seleccionarán considerando aquellos que no tengan lesiones ni enfermedades.

Para las especies se estableció rescatar del 20 al 100% de la abundancia total de los individuos, tomando como criterios la estructura de las plantas (altura, número de ramificaciones y vigor), además de que son especies que se distribuyen muy ampliamente en los ecosistemas de la cuenca hidrológico-forestal del proyecto y tomando en cuenta los costos de su manejo para que fuera factible su rescate.

Se determinó rescatar individuos que muestren alta susceptibilidad de ser rescatados y de poder establecerse dentro del ecosistema correspondiente, excluyendo a todas las especies que no pudieran tener éxito en el manejo de trasplante.

Estimación del número de individuos de flora a rescatar

El número de individuos y especies a restablecer en relación al predio del cual se solicita el cambio de uso del suelo se indican en la tabla siguiente.

Nombre científico	Nombre común	Individuos en área del proyecto	% de rescate	Total, indiv. a rescatar
Encelia farinosa	Rama blanca	4067	5	203
Larrea tridentata	Gobernadora	1089	10	109
Vallesia glabra	Citavaro	44	20	9
TOTAL DE PLANTAS A RESCATAR:				321

Tabla 1. Número de individuos por especie, de flora a rescatar en el área sujeta a cambio de uso de suelo

Las especies que se incluyen para ser rescatadas se consideran plantas que, debido a su agresividad natural para propagarse, se encuentran ampliamente distribuidas dentro de la CHF del proyecto y en general en todos los ecosistemas de la región, de tal forma que no se consideran en alto porcentaje en el programa de rescate ya que se asume que en el corto plazo se incrementarán sus poblaciones debido a su alto potencial reproductivo.

Densidad de plantación

La densidad de plantación se calculó considerando básicamente la cobertura máxima promedio de las plantas del estrato arbustivo.

Así, para este caso se estimó conservadoramente un espacio territorial de 4 m² (2 m x 2 m) para cada arbusto y de esa manera el número de hectáreas necesarias para incluir todas las plantas que se deberán rescatar.

Nombre científico	Nombre común	Individuos en área del proyecto	Espacio territorial (m ²)	Área requerida (ha)
Encelia farinosa	Rama blanca	203	4	0.0812
Larrea tridentata	Gobernadora	109	4	0.0436
Vallesia glabra	Citavaro	9	4	0.0036
TOTAL:				0.1284

Tabla 2. Densidad de Plantación

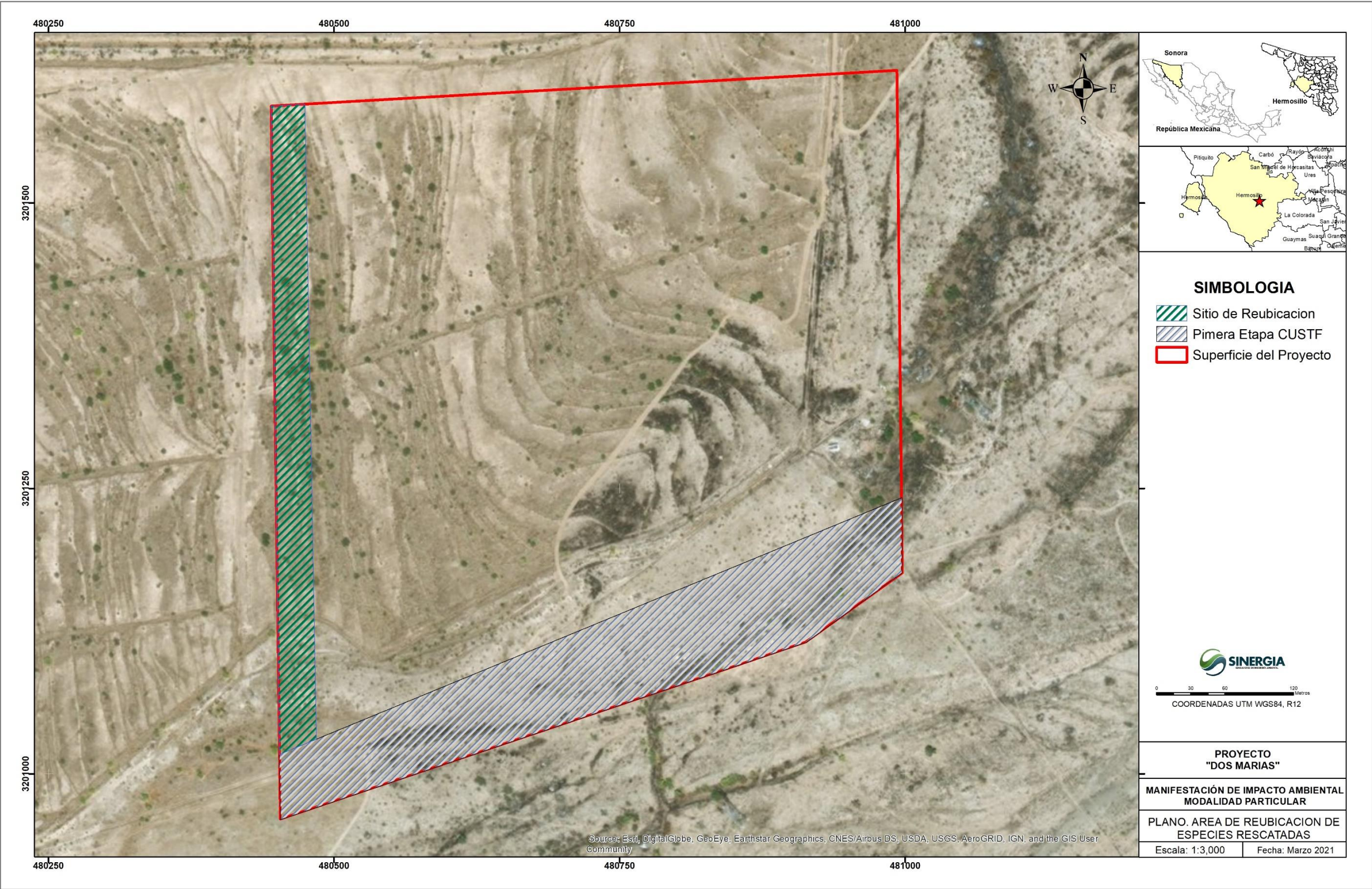
Una vez obtenida el área necesaria para el establecimiento de las plantas rescatadas, es posible determinar la densidad de plantación por hectárea incluyendo individuos de todas las especies pertenecientes a los diferentes estratos y formas de vida, simplemente dividiendo el número total de individuos a rescatar sobre la cantidad de hectáreas calculadas para incluir las plantas arbóreas, en este caso:

$$321/0.1284 = 2500 \text{ plantas/ha}$$

Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas las plantas rescatadas

Para la reubicación de las especies propuestas, se plantea en una superficie que en promedio mantiene una dimensión de 30 por 500 metros en promedio.

La superficie total es de 1.73 ha, en las cuales se pretende la reubicación de los 321 individuos



Plano 1. Plano de Superficie propuesta para la reubicación de especies rescatadas

Acciones para asegurar la supervivencia de las especies rescatadas, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento

Como acciones básicas para obtener una buena supervivencia de las plantas rescatadas se aplicarán riegos semanales durante el primer mes de trasplante. Dadas las características de las plantas sujetas a rescate, durante el segundo mes de su establecimiento se aplicará un riego cada dos semanas. La aplicación de riegos suplementarios, dependerá de la temporada de trasplante y de las temperaturas que prevalezcan en el sitio de sembrado, así como de la respuesta de las plantas a las condiciones del proceso debido a sus formas de vida.

Como aspectos que deben considerarse en el mantenimiento básico de las plantas rescatadas abarcan: corrección del plantado (ejemplares caídos, ladeados o desenterrados), registro de presencia de plagas y enfermedades, registro de eventos y fenómenos extraordinarios (vandalismo, herbívora, vientos fuertes, tormentas intensas, etc.).

Con estas acciones se tiene la plena seguridad de obtener una tasa de sobrevivencia de materiales rescatados iguales o superiores a un 85%.

Rescate de especies de fauna silvestre

Ahuyentamiento de individuos del área del proyecto

Toda actividad de cambio de uso del suelo implica la remoción de la cubierta vegetal, por lo que se contempla como parte de las medidas de mitigación implementar actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna antes de ejecutar las labores de remoción de la vegetación para evitar daños a los animales que podrían ser causas de muerte o mutilaciones en los mismos.

Para evitar que la fauna permanezca durante las actividades de transformación del sitio y pueda resultar afectada físicamente, es necesario implementar todas las medidas pertinentes para facilitar su escape en dirección de áreas que no serán afectadas por las obras; se recomienda comenzar por hacer el ahuyentamiento iniciando desde la zona donde se comenzarán a hacer las actividades hacia zonas donde no habrá actividades de aprovechamiento.

La exclusión de la fauna silvestre del sitio de la obra consistirá en alejar la mayor cantidad de vertebrados por medio de herramientas y técnicas orientadas a evitar que la fauna permanezca en el sitio.

Todo cuerpo de agua es atractivo para la fauna, principalmente para las aves, ya que toda la fauna en algún momento hace uso de este recurso vital para satisfacer sus necesidades. Para eso, se recomienda la creación de bebederos artificiales fuera del área de riesgo para compensar y llevar la fauna a una zona segura.

Se contempla implementar brigadas de ahuyentamiento de fauna con un número apropiado de personas equipadas con herramientas para hacer ruidos estridentes que harán recorridos para alejar a la fauna local. Los instrumentos utilizados podrán ser matracas, cencerros, tubos de acero percutidos con varillas, etc.

Captura de individuos dentro del área del proyecto

Al personal de apoyo se le capacitará en lo relacionado a técnicas de captura, transporte e identificación de fauna silvestre; se emplearán métodos de captura directa (manual, con ganchos herpetológicos y captura manual) e indirecta (trampas de caída y trampas de embudo con cercas de desvío) de la fauna.

La capacitación se hará durante la actividad de ahuyentación y búsqueda; es una actividad muy sencilla y siempre es mejor la práctica que la teoría.

La búsqueda se realizará durante los recorridos de ahuyentamiento que se llevarán a cabo de la siguiente manera: un grupo de personas dispuestas en línea, separadas una de otra a una distancia de 10 m aproximadamente, caminarán a paso lento, al parejo, haciendo ruido y moviendo todos los posibles escondites que se encuentren a su paso para localizar a los vertebrados más pequeños, de esta manera el animal que no huya será capturado y reubicado.

La captura se realizará dependiendo del organismo: para serpientes se realizará con ganchos herpetológicos, lagartijas, iguanas, anfibios y algunos mamíferos medianos y pequeños se

realizará con las manos, directamente o usando guantes de carnauba para evitar lesiones, para los capturadores como para los animales capturados, posiblemente también se haga uso de la resortera, lanzando terrones o pedazos de goma para aturdir a vertebrados arborícolas que son difíciles de capturar (reptiles).

Durante el cautiverio y en espera de ser liberadas, se colocarán en recipientes adecuados, dependiendo del organismo será el tipo de condiciones de cautiverio que tendrá, ejemplo: anfibios en caja de plástico o bolsa Ziploc con tierra y hojas para mantener la humedad, reptiles en bolsas de manta o cajas de plástico adaptadas para que no les impida respirar.

Liberación de individuos colectados dentro del área del proyecto

Los animales capturados serán liberados en áreas aledañas a los sitios de aprovechamiento y los criterios utilizados para elección del sitio de liberación de la fauna silvestre capturada serán:

- Cercanía al área original de los ejemplares.
- Mismas o similares condiciones de calidad de hábitat (misma calidad de agua).

Área relativamente distante de la zona de actividades.

IMÁGENES DE MUESTREO DEL ÁREA DEL PROYECTO:

SITIO 1:

SITIO 1. NORTE



SITIO 1. SUR



SITIO 1. ESTE



SITIO 1. OESTE



SITIO 2:

SITIO 2. NORTE



SITIO 2. SUR



SITIO 2. ESTE



SITIO 2. OESTE



IMÁGENES DE MUESTREO DEL ÁREA DE ESTUDIO:

SITIO 1:

SITIO 1. NORTE



SITIO 1. SUR



SITIO 1. ESTE



SITIO 1. OESTE



SITIO 2:

SITIO 2. NORTE



SITIO 2. SUR



SITIO 2. ESTE



SITIO 2. OESTE



SITIO 3:

SITIO 3. NORTE



SITIO 3. SUR



SITIO 3. ESTE



SITIO 3. OESTE



SITIO 4:

SITIO 4. NORTE



SITIO 4. SUR



SITIO 4. ESTE



SITIO 4. OESTE



SITIO 5:

SITIO 5. NORTE



SITIO 5. SUR



SITIO 5. ESTE



SITIO 5. OESTE

