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) así como su respectivo resolutivo.

III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs. 6) Fotografía. 7) Inversión requerida; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA. Consta de 06 versiones públicas.

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 la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.
"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 161/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

Banco de Materiales Pétreos “FLORES SIFUENTES”

Promovente:

MANUEL FLORES SIFUENTES.

Junio / 2018.

Ejido Mesa Rica, San Luis Rio Colorado, Sonora

Contenido

MODALIDAD PARTICULAR 1
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 4
I.1. Proyecto. 4
I.1.1. Nombre del proyecto. 4
I.1.2. Ubicación del proyecto. 4
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. 5
I.1.4. Presentación de la documentación legal. 5
I.1.5. Promovente 5
I.1.6. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. 6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 7
II.1. Información general del proyecto. 7
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 7
II.1.2. Selección del Sitio. 7
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 9
II.1.4. Inversión Requerida. 10
II.1.5. Dimensiones del Proyecto. 11
II.1.6. Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias. 11
Cuadro 2: Colindancias del Sitio del Proyecto. 11
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requerido. 12
II.2. Características particulares del proyecto. 14
II.2.1. Cronograma general de trabajo 14
..... 14
II.2.2. Etapa de Preparación del sitio 14
II.2.3. Etapa de Aprovechamiento, Operación y Mantenimiento. 16
II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales. 19
II.2.5. Etapa de abandono de sitio (post-operación). 20
II.2.6. Utilización de Explosivos. 20
II.2.7. Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera. 20
II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 24
II.2.9. Otras fuentes de daños. 26
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 27
III.1. Análisis de los instrumentos de planeación 27

III.2. Análisis de los Instrumentos Normativos. 64
III.3. Normas Oficiales Mexicanas. 65
III.4. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas. 68
III.5. Otros Programas 68
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 71
IV.1. Delimitación del área de estudio 71
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental 72
IV.2.1. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental del Municipio de San Luis Rio Colorado 96
2.1.1. Velocidad del Viento 97
2.1.2. Suelo 97
2.1.3. Flora 97
2.1.4. Fauna 97
2.2. Actividades Económicas 98
2.2.1. Agricultura 98
2.2.2. Ganadería 98
2.2.3. Industria 98
2.2.4. Servicios 98
2.3. Calidad del Aire. 99
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 99
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales. 99
V.2. Identificación de Impactos ambientales generados. 99
V.3. Ponderación de los Impactos ambientales generados. 101
VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS. 109
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 112
VII.1. Pronóstico del escenario. 112
VIII. CONCLUSIONES. 113
BIBLIOGRAFÍA. 115
ANEXOS 117

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Banco de Materiales Pétreos “FLORES SIFUENTES” (aprovechamiento de materiales pétreos, (arena), a cielo abierto.

Datos del sector y tipo de proyecto: Sector: Primario

Subsector: Minero

Tipo de proyecto: Extracción de Materiales Pétreos (arena) a cielo abierto.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

Predio: Parcela 371 del ejido Mesa Rica

Localidad: Ejido Mesa Rica.

Municipio: San Luis Rio Colorado, Sonora.

Entidad: Sonora

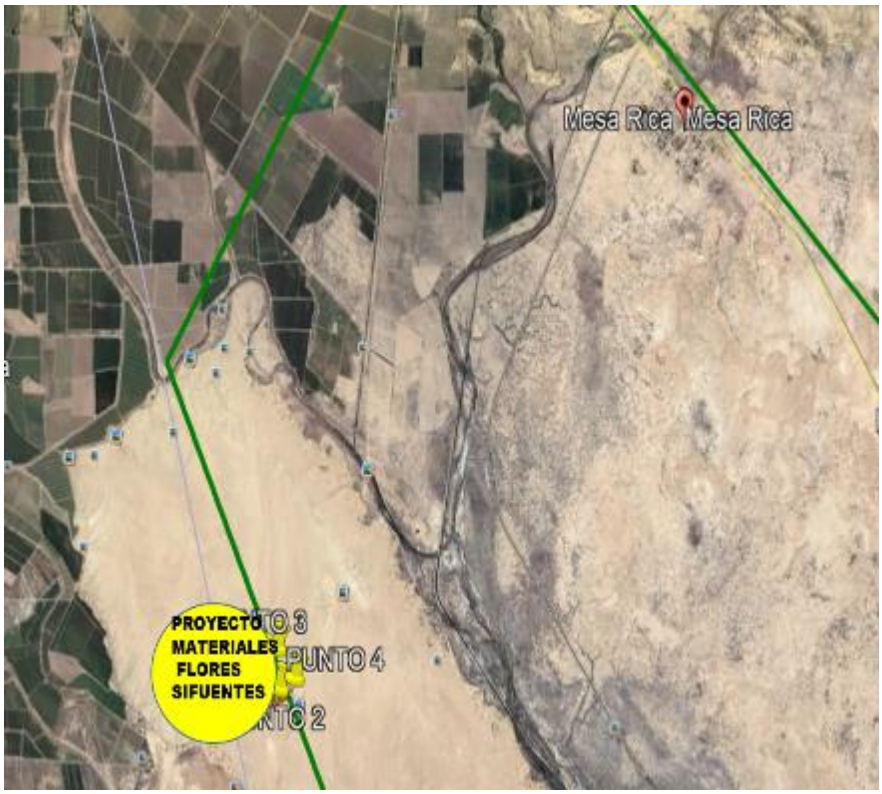


Fig. 1: Imagen del ejido Mesa Rica I y la ubicación del banco de materiales

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Se pretende efectuar el aprovechamiento del material pétreo en el sitio de interés en un periodo de 10 años, en el que se extraerá aproximadamente un volumen total de 6000 m^3 mensuales de material.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

b). **Uso de Suelo:** El uso de suelo para esta área por tradición del mismo Ejido Mesa Rica, es: Extracción de Material Pétreo o Banco de Materiales y es autorizado por las autoridades ejidales.

El área del Proyecto de acuerdo al Registro Agrario Nacional (RAN), el uso de suelo es considerado como: M= Monte o Agostadero en Terrenos Áridos; Y= Otros.

De acuerdo al Programa de Conservación y Manejo de la Reserva Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, es apto para el Aprovechamiento de Banco de Materiales.

(Se anexa copia simple).

I.1.5. Promovente

Razón Social:

JOSÉ MANUEL FLORES SIFUENTES

JOSÉ MANUEL FLORES SIFUENTES

I.1.6. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Responsables Técnicos:

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1.Naturaleza del proyecto.

El proyecto denominado Banco de material Pétreo **“FLORES SIFUENTES”** tiene como objetivo llevar a cabo la extracción de materiales para la construcción como arena y grava, mediante el método conocido a Cielo Abierto, en una superficie de 3 Has. Que corresponde a un 60 % de la superficie total del predio, quedando el resto como un área natural, sin aprovechamiento. El plan de trabajo consiste en realizar en primera instancia una excavación, para posteriormente extraer diferentes volúmenes de arena, teniendo una estimación de **6000** m^3 mensuales de material.

Se realiza la presente manifestación de impacto ambiental, para dar cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como al REGLAMENTO de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Pues el sitio donde se localiza el presente Proyecto, se denomina Mesa de Andrade, es un área semi desértica, con vegetación arbustiva escasa, el uso de suelo de este sitio tradicionalmente, es Aprovechamiento de Banco de Materiales y las autoridades del Ejido Mesa Rica, al cual el pertenece el sitio en cuestión, autorizo la extracción de materiales al promovente del presente proyecto, el cual se localiza el 99.652% fuera de un área natural protegida y sólo el 0.348% se encuentra dentro de la ANP, se pretende dar seguridad al Promovente a través de la autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, por la autoridad correspondiente, SEMARNAT.

II.1.2.Selección del Sitio.

De acuerdo a las características geológicas del sitio existe la posibilidad de tener un aprovechamiento de materiales agregados (arena), por lo que los promoventes además de ser propietarios del predio no cuentan con otro sitio con características relevantes para la extracción de arena, por lo que esta situación no permite establecer alternativas de localización, aunque si alternativas de proyectos de explotación en cuanto al modo de realizarse en búsqueda del mínimo impacto, y en caso de ser necesario si lo indica la autoridad correspondiente, se pudieren ofrecer alternativas de proyectos que ayuden al mejoramiento en el manejo del Área Natural Protegida contigüa al sitio del presente proyecto.

Para justificar la selección del sitio se pueden mencionar las siguientes situaciones:

1. Se tiene certidumbre en la tenencia de la Tierra.

2. Su Ubicación con respecto a zonas urbanas tiene una distancia de 6 km. por lo que el aprovechamiento no altera condiciones de algún poblado.

3. Tiene un excelente acceso a las principales vías de comunicación, por lo que no requiere de la apertura de nuevos accesos o caminos.

4. De acuerdo al Registro Agrario Nacional (RAN), el uso de suelo es Monte o Agostadero en Terrenos Áridos y Otros, lo cual es indicativo que es factible para el presente proyecto.

5. Se localiza en la Mesa de Andrade, sitio autorizado para el aprovechamiento de bancos de material (arena), de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Se menciona lo anterior, debido a que la Mesa de Andrade, una parte se localiza dentro del Área Natural Protegida y otra parte de la misma se localiza fuera de ella, que es donde se localiza el sitio seleccionado, lo que brinda más seguridad de que el sitio seleccionado es correcto para el presente proyecto.

6. El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora (2011), no menciona ningún tipo de restricción para el sitio donde se pretende realizar el presente proyecto.

7. En el sitio no se ubica ningún tipo de infraestructura de transformación de energéticos, líneas de energía eléctrica y telefónica, oleoductos, poliductos, gasoductos y ductos de cualquier tipo, propiedad de Petróleos Mexicanos o de particulares, así como líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas, y de líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.

8. El material arenoso presenta características físicas requeridas por la demanda de obras en la zona, principalmente para los trabajos de construcción y elaboración de cementos.

De acuerdo a lo anterior, la factibilidad del sitio para su aprovechamiento minero, traerá

los siguientes beneficios:

- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico para los propietarios del predio.

- El uso que se da actualmente al suelo del predio no representa una fuente de ingreso a los poseedores.

- El proyecto genera una fuente importante de empleo e ingreso económico en la zona.

- Con la extracción del mineral se pretende satisfacer la demanda de este tipo de material para las necesidades de las importantes y diferentes obras de construcción que se realizan en San Luis Rio Colorado, Sonora y su Valle.

II.1.3.Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto para el banco de materiales “**FLORES SIFUENTES**” se ubica en terrenos del ejido Mesa Rica en el municipio de San Luis Rio Colorado, Sonora. Se encuentra a 6 Km del área habitacional de este ejido. El área del proyecto específicamente se localiza en la parcela número 371 con una superficie total de 5-00-00.081 Has.

Fig. 2: Croquis de ubicación *Línea de Demarcación de ANP*

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

LADO EST – P.V.	AZIMUT (000/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM X	Y	CONVERGENCIA (000/MM/SS.SSS) A	B	FACTOR DE ESCALA LINEAL
4012 - 4016	140/31/33.567	290.487	691914.947	3553091.109	1/04/51.657	-0/00/00.109	1.00005470
4016 - 4017	240/07/18.442	178.241	692099.618	3552866.878	1/04/55.094	-0/00/00.043	1.00005470
4017 - 4011	321/57/37.861	289.354	691945.068	3552778.066	1/04/51.842	0/00/00.111	1.00005400
4011 - 4012	60/07/18.766	170.894	691766.767	553005.977	1/04/48.539	0/00/00.041	1.00005390

Cuadro 1: Cuadro de Construcción del Área del Proyecto.

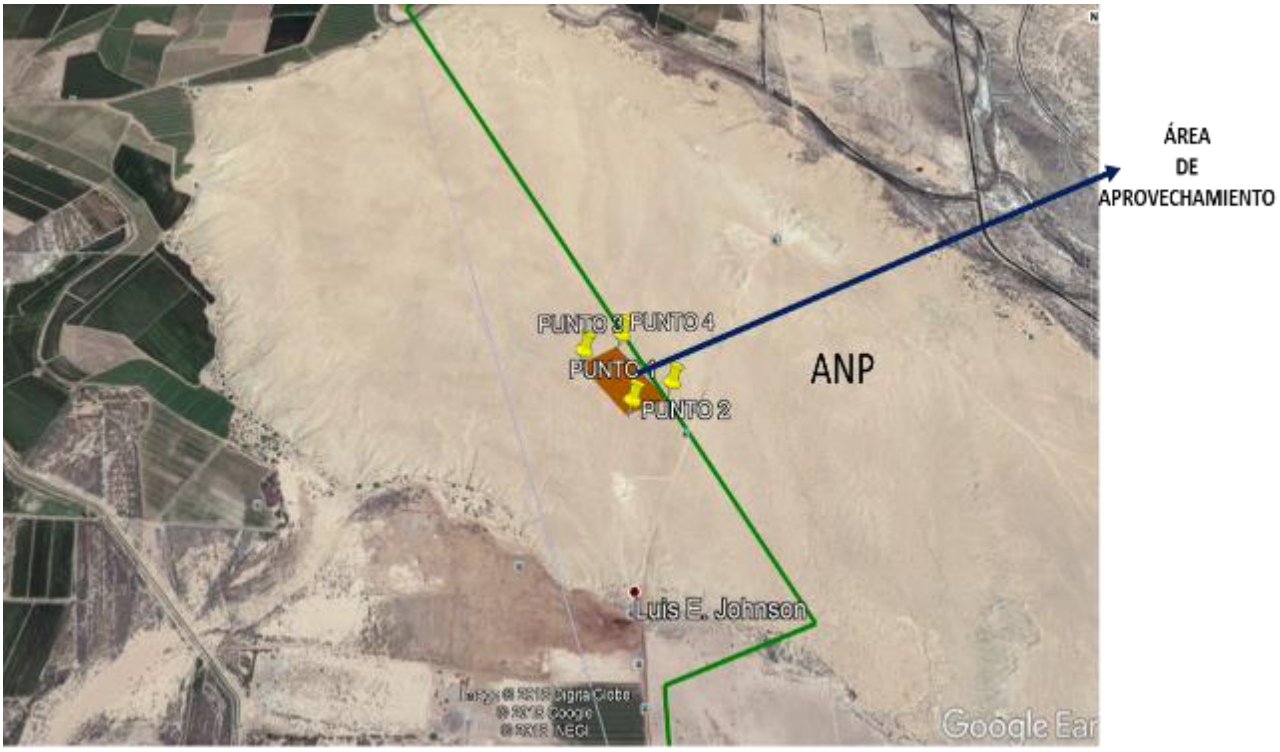


Fig. 3: Área de Aprovechamiento

II.1.4.Inversión Requerida.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto.

a) Superficie total que se pretenden aprovechar es del orden de 5 Has.

II.1.6. Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias.

El área del proyecto, por su cobertura y topografía se consideran como aptos para aprovechamiento de Banco de Materiales.

El uso de suelo para esta área por tradición del mismo Ejido Mesa Rica, es: Extracción de Material Pétreo o Banco de Materiales y es autorizado por las autoridades ejidales.

El área del Proyecto de acuerdo al Registro Agrario Nacional (RAN), el uso de suelo es considerado como: M= Monte o Agostadero en Terrenos Áridos; Y= Otros.

De acuerdo al Programa de Conservación y Manejo de la Reserva Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, es apto para el Aprovechamiento de Banco de Materiales.

El sitio del Proyecto se encuentra en el Ej. Mesar Rica, en el punto llamado Mesa de Andrade, el cual se encuentra dividido por la línea de demarcación del Área Natural Protegida, Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado; el presente proyecto se encuentra dentro de la ANP EN UN área de 175 m^2 , por esta razón, se menciona el uso de suelo considerado para la ANP y el RAN.

Colindancias.

ORIENTACIÓN	Metros	COLINDANCIAS	USO
NORESTE	290.487 m.	ACCESO	CAMINO
SUROESTE	289.354 m.	Parcela #381	Materiales Pétreos
NOROESTE	170.894 m.	ACCESO	Camino
SURESTE	178.41	Parcela # 399	Materiales Pétreos

Cuadro 2: Colindancias del Sitio del Proyecto.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requerido.

El sitio que se pretende aprovechar se encuentra fuera de la zona urbana y no cuenta con infraestructura de servicios urbanos, por lo que el sitio se considera rural.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE

TIPO DE ÁREA	SUPERFICIE HAS
PARCELA	05-00-00.081
INFRAESTRUCTURA	00-00-00.000
RÍOS, ARROYOS Y CUERPOS DE AGUA	00-00-00.000
ÁREAS ESPECIALES	00-00-00.000
SUPERFICIE TOTAL	05-00-00.081
TOTAL AFECTACIONES INFRAESTRUTURA RÍOS,ARROYOS Y CUERPOS DE AGUA ÁREAS ESPECIALES	00-00-00.000 00-00-00.000 00-00-00.000 00-00-00.000
SUPERFICIE DE LA PARCELA	05-00-00.081

Cuadro 3: Distribución de Superficie. Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN).

En el proceso de aprovechamiento se utilizará agua, la cual será transportada en pipas cisternas y almacenadas en las mismas; no se requiere energía eléctrica, por lo que respecta a la descarga de aguas residuales y drenaje se pretende utilizar sanitarios secos. El proyecto no contempla la construcción de vías de acceso adicionales; ni la introducción de drenaje, electricidad, telefonía, etc.

El consumo de agua potable se hará a través de la instalación de un Tanque de almacenamiento de agua.

La necesidad de depositar los residuos domésticos generados por los trabajadores y empleados del Banco de Materiales se depositarán en el sitio en contenedor de 3 m^3 con tapa y una vez que se haya agotado su capacidad, será transportado al sitio de disposición final, autorizado por la Delegación Municipal más cercana al sitio del Banco de Materiales.

SERVICIOS REQUERIDOS

Agua

Cruda: Para el desarrollo del proyecto se requiere 2000 Lts. por día, el abastecimiento de agua la cual se tomará de la red municipal de la población vecina al sitio del proyecto y se transportara en pipas tipo cisternas.

Potable: Se abastecerá de los establecimientos cercanos de la población vecina al sitio del proyecto, por medio de garrafones de 20 litros y de las marcas comerciales distribuidas en la zona según las necesidades del personal que labora en el sitio de explotación (aproximadamente de 40 a 80 litros diarios).

Residuos

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Estos se almacenarán temporalmente en contenedores de 3 m^3 y serán transportados y confinados en el depósito que opera la Delegación Municipal del Ejido Nuevo Michoacán, Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora

Especiales: No se prevé la generación de este tipo de residuos.

Peligrosos (aceites de desecho): Se almacenarán temporalmente en tibores metálicos de 200 litros, herméticos y protegidos con tapa para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT.

Combustibles y Lubricantes

Estos se abastecerán de la estación de servicios más cercana que se encuentra al sitio del proyecto (Ejido Nuevo Michoacán). El diésel y gasolina se transportará en tambos metálicos de 200 litros y su almacenamiento será temporal es decir no rebasará las 24 horas se tratará de consumir al día para evitar riesgos de derrame o cualquier otro tipo de emergencia. Por lo que respecta a las grasas se compraran en los expendios localizados en los poblados más cercanos al área del proyecto.

Medico Asistenciales

Se cubrirán las necesidades de los trabajadores en este rubro con las clínicas y

hospitales de la zona, si se requiere.

II.2. Características particulares del proyecto.

II.2.1.Cronograma general de trabajo

CRONOGRAMA																															
DESCRIPCIÓN	1 Año				2 Año				3 Año				4 Año				5 Año				6 Año				7 Año				8 Año			
	T R I M E S T R E S																															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa de Preparación del Sitio																																
Elab. de MIA y Gestión																																
Levantamiento Topográfico																																
Estudios y Proyectos																																
Limpieza y Despalme																																
Habilitación de Rampa de Acceso																																
Inst. de Maquinaria y Equipo.																																
Etapa de operación																																
Aprovechamiento																																
Etapa de Apoyo y Mejoramiento al área Natural Protegida																																
Durante la vida útil del proyecto																																

Cuadro 4: Cronograma General de Trabajo.

II.2.2.Etapa de Preparación del sitio

Delimitación, Desmonte y descapote

Delimitación del sitio.- Primera actividad del proyecto que consiste en realizar la delimitación o marqueo del área a trabajar, para evitar la afectación de áreas no previstas por el proyecto.

Desmonte del Sitio: Se retirará la vegetación arbustiva existente en el sitio del Proyecto, denominada “Gobernadora” (Larrea tridentata), la cual es característica del sitio, y se encuentra con una frecuencia media-baja, ya que hay zonas con escaza vegetación.

Descapote.- Una vez eliminada la vegetación, el área cuenta con una capa superficial de suelo que es necesario remover, esta capa será depositada en un sitio para ello y utilizada como refuerzo de caminos y accesos.

Caminos: Existen caminos que dan acceso al sitio de aprovechamiento, por lo que no se abrirán caminos nuevos (fig. 4).

Una vez que se inicien los trabajos en el sitio, se habilitará una Rampa para iniciar los trabajos de extracción de materiales.

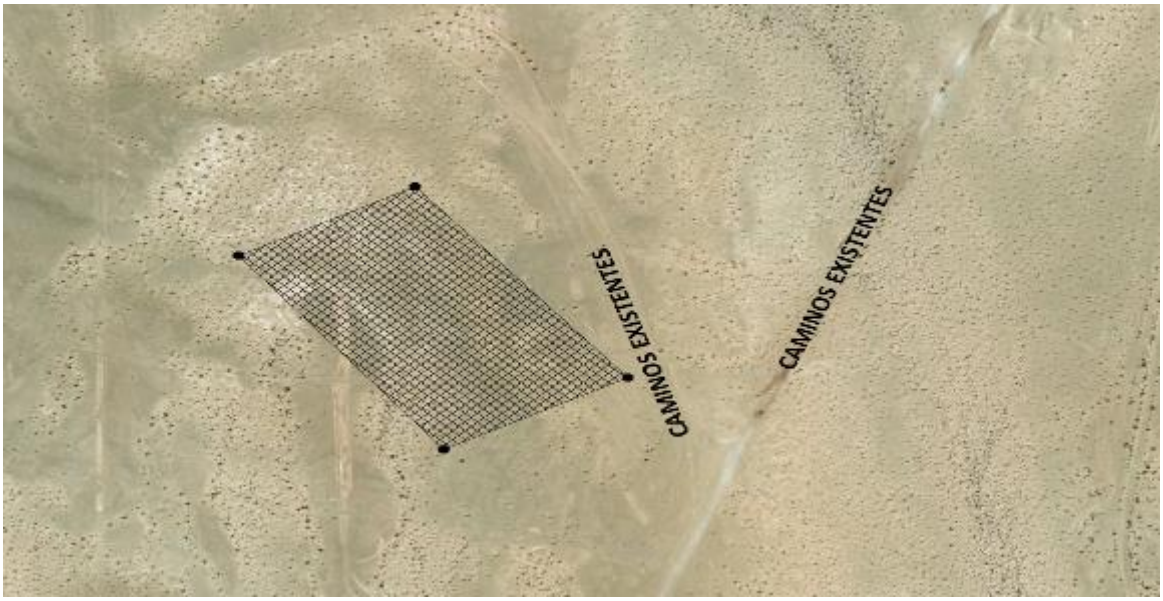


Fig. 4. Acceso al sitio por caminos ya existentes.

Programa Fase de preparación

Programa de Preparación del Sitio																
Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	Semana				Semana				Semana				Semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gestión																
Levantamiento topográfico																
Estudios y proyectos																
Limpieza y despalme																
Habilitación de rampa de accesos																

Cuadro 5. Cronograma de Preparación del Sitio.

II.2.3. Etapa de Aprovechamiento, Operación y Mantenimiento.

DIAGRAMA DE FLUJO	
	Arranque o Corte: Por corte se entiende el conjunto de operaciones necesarias para separar la arena donde se encuentra. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, cernir la arena de acuerdo a las necesidades del cliente y de esa forma facilitar los procesos posteriores (carga y transporte). El arranque se realizará con máquinas excluyendo los explosivos. Las máquinas que puede ser utilizada para la operación son: Excavadora sobre orugas. Cargador frontal con neumáticos. Camiones de 25 M^3
 Imagen con fines ilustrativos, no se han iniciado trabajos en el presente Proyecto.	**Almacenamiento de material cortado:** Una vez obtenido el producto en el arranque se depositará por corto tiempo sobre la conformación de las terrazas y permanecerá temporalmente y posteriormente será cargado en los vehículos de transporte, sin tener la necesidad de cubrirlo de manera especial, ya que puede permanecer a la intemperie. Cabe señalar que no constituye una fuente generadora de contaminación.

	Carga: Por carga se entiende la recogida del material pétreo (arena) arrancada del suelo, y su traslado al medio de transporte. En el arranque mediante maquinaria esta operación se realiza a la vez que el arranque. Así, por ejemplo, una pala excavadora utiliza su cuchara para arrancar y cargar.
	Transporte: El transporte es la operación por la que se traslada el material arrancado hasta el área de aprovechamiento.
	Esta Maquina Transportadora de material, facilitará la carga de los camiones que trasladarán el material a sitios específicos donde serán distribuidos para su venta, así mismo, permitira que los camiones no se acerquen demasiado al sitio de corte, de igual forma, se realizarán depósitos de material extraído en puntos firmes del sitio, para dar más facilidad de carga.

	Mantenimiento: En esta etapa de la operación del proyecto únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se hará fuera del área del proyecto en talleres externos y el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) se hará en el sitio de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas substancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el sitio de explotación y del área de maniobras.

Rampas de Acceso a Banco: Número, dimensiones y volumen de material a remover.

Se construye la Rampa en el límite del predio y la colindancia Este, para el acceso del banco localizado al límite con el camino de acceso con pendiente de 10% de inclinación (6 grados).

Tajo: Número de tajos, profundidad y área; indicar el ángulo de los taludes, altura de bancos, número de bancos y volumen de material total proyectado.

El aprovechamiento de arena se hará mediante cortes con un banco de diferentes superficies y aporte de materiales extraídos en diferentes volúmenes su profundidad es de 4 metros en un área de 5 hectáreas.

Mantenimiento.

En esta etapa de la operación del proyecto únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se hará fuera del área de extracción de materiales y el mantenimiento preventivo (cambio de aceite y engrasado) se hará en el sitio de acuerdo a los requerimientos de horas de maquinaria operando, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros

materiales impregnados de estas substancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el sitio de ataque y del área de maniobras para ello se tiene previsto realizar un área especial y acondicionada.

Para instalaciones.

Equipamiento	Periodicidad de mantenimiento				
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Sanitarios Portátil	Limpieza		Servicio		

Tabla 1: Mantenimiento de Sanitarios.

Para maquinaria.

Maquinaria	Periodicidad de mantenimiento				
	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Trascabo	Engrasado		Servicio		
Buldócer	Engrasado		Servicio		
Camión de Volteo			Servicio		
Camión cisterna (pipa de agua)			Servicio		
Banda transportadora de arena	Engrasado		Servicio		
Pick Up				Servicio	

Tabla 2: Mantenimiento de Maquinaría.

Nota: El cuadro anterior, presenta la calendarización regular de los servicios a la maquinaría; en caso de ser necesario, se anticipará el servicio a la fecha programada.

Para el mantenimiento de maquinaria en el servicio se cambiarían filtros de aire, filtro de aceite y cambio de aceite, todo ello para la maquinaria que utiliza como combustible diésel.

II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.

El proyecto contempla la construcción de una oficina - almacén, en un área de 36 m^2, con material desmontable.

Como su nombre lo dice, la construcción funcionará como oficina y como almacén de herramienta para reparación de equipo a maquinaría en caso de ser necesario.

II.2.5. Etapa de abandono de sitio (post-operación).

En ésta etapa se tiene contemplado llevar a cabo lo siguiente:

La vida útil del proyecto será aproximadamente de 10 años, en caso de que el Banco de Materiales, permita la continuidad de extracción de Arenas, se dará aviso a las autoridades correspondientes en caso de ser necesario.

Programa de Actividades en la Fase de abandono del Sitio.

Cuadro 6: Cronograma de Abandono del Sitio.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES EN LA FASE DE ABANDONO DEL SITIO																																			
ACTIVIDAD	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5				AÑO 6				AÑO 7				AÑO 8				AÑO 9				AÑO 10			
	TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE				TRIMESTRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4									1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MANTENIMIENTO DE EQUIPO																																								
ABANDONO																																								

Nota: En caso de que el sitio permita extracción de material al término de los 10 años, se dará aviso a la autoridad correspondiente, para en su caso, solicitar autorización para continuar la explotación del sitio.

II.2.6. Utilización de Explosivos.

Durante la etapa de extracción de material se realizará de forma mecánica (maquinaria), la utilización de explosivos en el sitio es descartada totalmente.

No Aplica en el presente Proyecto, la utilización de Explosivos.

II.2.7. Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.

Residuos Sólidos Industriales:

No hay generación de Residuos Sólidos Industriales.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU):

La generación de RSU, no serán significativos, serán producidos por las actividades del personal que labora en el banco y consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura; se generará aproximadamente 24

Kg/mes sin compactar, que serán depositados en un contenedor de 3m^3.; éstos residuos serán generados desde la preparación del sitio, hasta la culminación de la vida útil del proyecto, serán trasladados al sitio de disposición final utilizado por la Delegación Municipal Ejido Nuevo Michoacán, Municipio de San Luis Rio Colorado, Sonora y su disposición final se hará semanalmente, en caso de ser necesario se modificará el tiempo de traslado al sitio de disposición final.

Residuos Agroquímicos.

No Aplica.

Aguas Residuales.

No habrá generación de aguas residuales.

Emisiones a la Atmósfera:

Serán las normales de cuando se utiliza Maquinaría pesada, como son: Trascabo, Buldócer, Camión de Volteo, Pipas para Agua. Como medida de mitigación para reducir este tipo de emisiones, se brindará servicio preventivo de acuerdo a los tiempos estipulados y correctivo, cuando sea necesario.

Contaminantes Factores de Emisión de Acuerdo Ap-42	**Trascabo**	**Buldócer**	**Camión De Volteo**	**Camión cisterna (pipa de agua)**
	Consumo De Diésel 176 Lt/Mes	Consumo De Diésel 176 Lt/Mes	Consumo De Diésel 528 Lt/Mes	**Consumo De Diésel 300 Lt/Mes**
	Kg/Mes	Kg/Mes	Kg/Mes	**Kg/Mes**
Monóxido De Carbono Factor De Emisión = 0.6 Kg/M^3	0.1056	0.1056	0.3168	**0.180**
	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	**Consideración Trabajo 8 Hr/Día**
Hidrocarb. Factor De Emisión = 0.12 Kg/M^3	0.0211	0.0211	0.0633	**0.036**
	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	**Consideración Trabajo 8 Hr/Día**
Óxidos Nitrosos Factor De Emisión = 15 Kg/M3	2.6400	2.6400	7.9200	**4.5**
	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	**Consideración Trabajo 8 Hr/Día**
Dióxido De Azufre Factor De Emisión =	12.7072	12.7072	38.1216	**21.66**

19(3.8)/M3				
	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	Consideración Trabajo 8 Hr/Día	**Consideración Trabajo 8 Hr/Día**
Parts. Suspendidas Totales Fact. De Emisión = 4.88	0.8588	0.8588	2.5766	**1.464**
	Consideración Trabajo 8 Hr/Dia	Consideración Trabajo 8 Hr/Dia	Consideración Trabajo 8 Hr/Dia	**Consideración Trabajo 8 Hr/Dia**
Volumen De Emisión Estimado Durante La Vida Útil Del Proyecto Kg/Mes	Trascabo			16.3327
	Buldócer			16.3327
	Camión cisterna			27.84
	Camiones De Carga (3 Camiones)			49.9983

Tabla 3: Estimación de Emisiones a la Atmósfera.

FUENTE: APENDICE U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. SUPPLEMENT D TO COMPILATION OF AIR POLLUTANT EMISSION FACTORS. PUBLICATION AP-42.

TABLE II.7.1 EMISSION FACTORS FOR HEAVY DUTY DIESEL POWERED CONSTRUCTION EQUIPMENT. PP II.7.4

CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES (Kg)			
CONTAMINANTE	**FE (X) Kg/M^3 DIESEL**	**ECUACIÓN**	**TOTAL EN Kg.**
CO	**FE CO=0.6 KgCO/M^3 DIESEL**	**Kg CO= 0.6 Kg CO/M^3 X 0.176 M^3**	**0.1056 Kg**
HC	**FE HC = 0.12 KgHC /M3 DIESEL**	**Kg HC= 0.12 Kg HC/M3 X 0.176 M3**	**0. 0211 Kg**
NOx	**FE NOX = 15 KgNOx /M3 DIESEL**	**Kg NOX=15 Kg NOX/M3 X 0.176 M3**	**2. 6400 Kg**
SO_2	**FE SO2 = 19(3.8) = 72.2 Kg SO2/M3 DIESEL**	**Kg SO2= 72. 2 Kg SO2/M3 X 0.176 M3**	**12. 7072 Kg**
PARTÍCULAS	**FE PST = 4. 88 Kg PST/M3 DIESEL**	**Kg PST=4. 88 Kg PST/M3 X 0.176 M3**	**0. 8588 Kg**

Tabla 4: Calculo de las emisiones contaminantes

Niveles de Ruido.

El sitio donde se pretende realizar el presente proyecto, se localiza fuera de cualquier mancha urbana o poblado, ubicándose la más cercana a 6 km. (Ej. Mesa Rica I), al Norte del predio de interés; por este motivo, no se afectará a los habitantes del poblado con el ruido o con emisiones a la atmósfera.

Se dará cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites permisibles de emisión de ruidos, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Peso bruto vehicular (Kg.) Límites máximos	Límites máximos permisibles dB (a)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Tabla 5: Niveles de ruido permitidos por la Norma NOM-080-SEMARNAT-1994.

Ruido Generado por el Equipo y Maquinaria a utilizar			
Equipo	dB (A)	Distancia de medición	Tiempo de generación
Trascabo	75	1 m	Intermitente
Excavadora con oruga	86	1 m	
Tractor D8R	86	1 m	
Camión de volteo 14 M^3	86	1 m	

Tabla 6: Mediciones de ruido hechas al equipo que se utilizara en el aprovechamiento.

Tabla 7: Generación de residuos peligrosos.

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS						
NOMB. RESID.	COMPON. DE RESID.	PROC./ETAPA DE GENERACIÓN Y FUENTE	TIPO DE EMPAQUE	SITIO DE ALMACEN. TEMPORAL	SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	ESTADO FÍSICO
Aceite	Hidrocarburo	Preparación del Sitio, Operación y Abandono del sitio.	Tibores de 200 Lts.	En Almacén Desmontable del Proyecto.	Se entregará a empresa autorizada por SEMARNAT.	Líquido.
Grasas	Hidrocarburo.	Preparación del Sitio, Operación y Abandono del sitio.	Cubetas de 20 Lts.	En Almacén Desmontable del Proyecto.	Se entregará a empresa autorizada por SEMARNAT.	Sólido.
Filtros, Estopas e Impregnados	Hidrocarburo.	Preparación del Sitio, Operación y Abandono del sitio.	Tibores de 200 Lts.	En Almacén Desmontable del Proyecto.	Se entregará a empresa autorizada por SEMARNAT.	Sólido.

NOTA: Como se ha venido manifestando en el documento que este tipo de residuos se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que el almacenamiento en el banco será menor a una semana, que el transporte y sus características dependerá de la empresa contratada así como la disposición final que será responsabilidad de ésta última.

Factibilidad de Reciclaje.

La factibilidad de Reciclaje es altamente segura, pues como se puede ver en la tabla anterior, se almacenarán en contenedores herméticos, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT, la cual se encargará de su reciclaje.

II.2.8. Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos.

a) Residuos Sólidos Urbanos:

Se colocará un contenedor de 3m^3 con tapa, para depositar los RSU en él; se dará instrucciones precisas a los trabajadores del Banco de Materiales, referente a la obligación de colocar en dicho contenedor, cualquier RSU que generen, así como que deben taparlo correctamente, para evitar la proliferación de malos olores y de fauna nociva, así como la dispersión de dichos residuos. No se permitirá que se dejen en la maquinaría envases desechables de ningún tipo que hayan contenido líquidos, por lo que al terminar la jornada laboral, deberán depositarlo en el mismo contenedor citado.

Disposición Final.

Los RSU se depositarán en el sitio de disposición final utilizado por el Ayuntamiento de San Luis Rio Colorado, Sonora.

b) Residuos Peligrosos:

Por lo que respecta a las grasas y aceites se recomendará almacenarlos temporalmente en tambos de 200 litros y estos se entregaran a una empresa autorizada para su destino final o reciclaje. Se colocaran en un área donde se eviten los derrames, en almacén no durara más de una semana.

c) Manejo y Descargas de Aguas Residuales y Lodos.

En lo que respecta a las aguas residuales generadas, solo serán de origen sanitario las cuales serán captadas en el mismo sanitario portátil y su disposición se realizara mediante un servicio externo de limpieza en San Luis Rio Colorado.

La generación de aguas sanitarias se iniciara en la etapa de operación.

Lodos.

No se identifica para éste proyecto la generación de lodos.

Número o identificación de la descargas (sanitarios portátiles)	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario	Sitio de descarga
Tres	Sanitarios	Ninguno	Sin estimar	Empresa contratada

Tabla 8: Sanitarios portátiles

d) Emisión de Sustancias a la Atmósfera. Características de la Emisión.

Humos, gases y polvos. Estas partículas se emitirán a la atmósfera durante el tiempo que este en movimiento el equipo y la maquinaria a utilizar en la preparación del sitio y aprovechamiento del banco de materiales.

Las actividades a realizar son: trabajos de cortes, remoción y carga del material pétreo para su transportación y salida del banco, por lo cual se pretende laborar en una jornada de trabajo de 10 horas durante cinco días a la semana y de 5 horas los sábados. El equipo y maquinaria para las diferentes actividades, no trabajaran simultáneamente, si no que será una alternancia.

Las partículas generadas por la operación normal del banco ninguna de ellas se caracterizan como peligrosas.

II.2.9. Otras Fuentes de Daños.

Los insumos utilizados para la operación del banco de materiales, no representan un peligro para el ambiente o el ser humano, ya que su manejo será de acuerdo a lo establecido en la normatividad para este tipo de actividades.

Combustible	Etapa	Equipo/Maquinaria	Fuentes de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida en lts.
Diésel	Preparación del sitio	Buldócer, Oruga, Moto conformadora	Estación de servicio autorizada	Tibor de 200l/camioneta pick up	Según demanda de actividades
Gasolina	Preparación del sitio	Pick up	Estación de servicio autorizada	Directo camioneta pick up	Según demanda de actividades
Diésel	Operación y mantenimiento	Trascabo, moto conformadora, oruga, camión 14m^3, banda transportadora	Estación de servicio autorizada	Tibor de 200 l/camioneta pick up	Según demanda de actividades
Gasolina	Operación y mantenimiento	Pick up, planta generadora	Estación de servicio autorizada	Directo camioneta pick up, tibor 200 l	Según demanda de actividades

Tabla 9: Combustible a utilizar

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

Para dar cumplimiento a la normatividad aplicable vigente para este tipo de proyectos y no alterar las disposiciones que emanen de los tres niveles de gobierno, municipal, estatal y federal, se realizó una revisión a la reglamentación que aplica a este proyecto:

III.1. Análisis de los instrumentos de planeación

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Rio Colorado. (PDUCP)

El programa de desarrollo del centro urbano de San Luis Rio Colorado establece únicamente los usos de suelo para la mancha urbana y los centros de población localizados en el valle del mismo municipio respetando el uso de suelo para las áreas naturales protegidas localizadas dentro de la geografía municipal, así como los usos de suelo en los diferentes ejidos regidos por el Registro Agrario Nacional (RAN). Por lo que el PDUCP no aplica en el presente proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POET).

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, LGEEEPA (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.” Los POET deben de elaborarse con rigor metodológico, ser transparentes en la información y generación de resultados, sistemáticos y participativos.

ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (AOE)

El estado de Sonora se localiza en la porción noroeste del país, dentro de un cuadrángulo formado por los vértices 26° 13' 18.77" N y 108° 25' 19.20" W, en el extremo sudeste, y 32° 30' 25.99" N y 115° 04' 11.78" W en el vértice noroeste (Fig. 1).

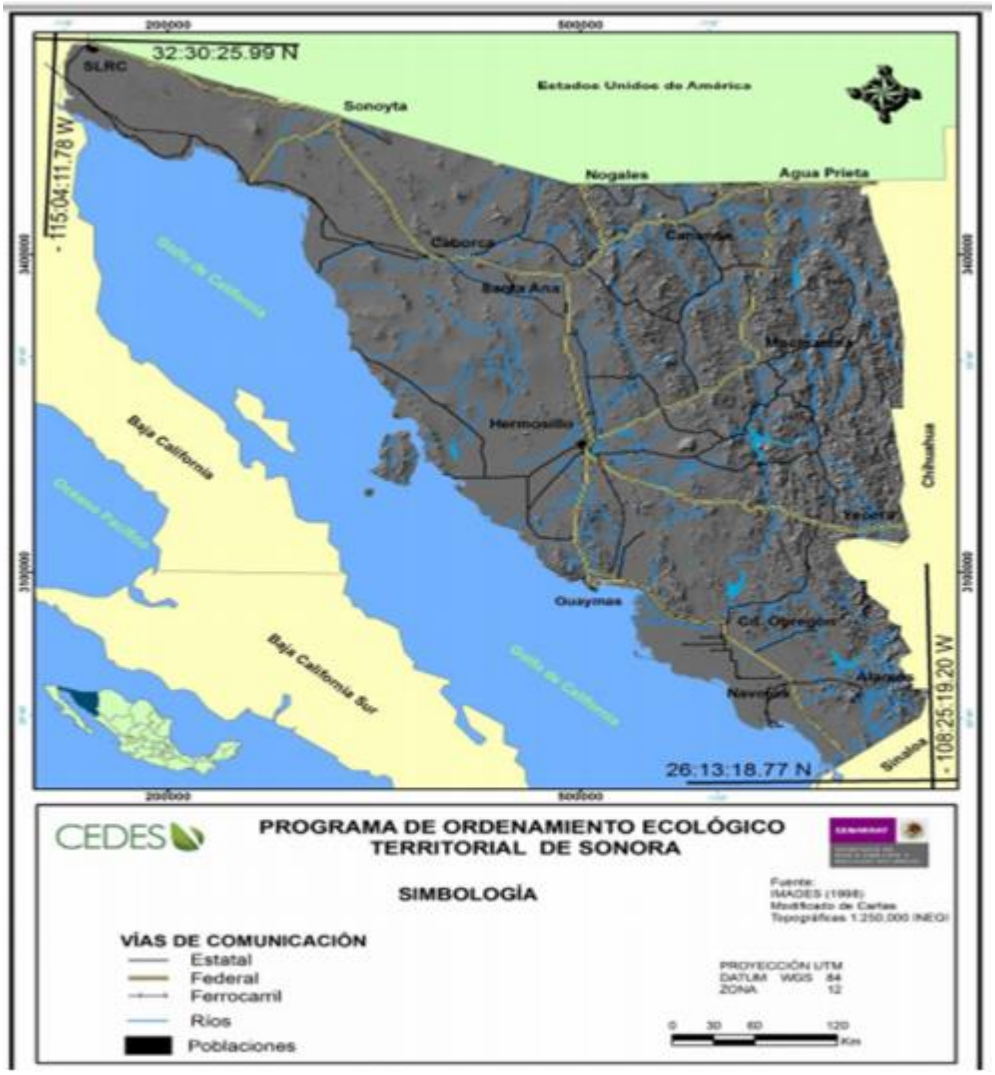


Fig. 6. Localización del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) del Estado de Sonora.

Para el presente POET los criterios de delimitación del AOE son los límites políticos territoriales. Este criterio de delimitación posee cierta incertidumbre, ya que con la excepción de la frontera con los Estados Unidos, la delimitación del resto de los límites políticos estatales es poco precisa. En 1846, este país destinó brigadas de topógrafos para la demarcación de las mojoneras que limitaban la parte terrestre de la frontera México-Estados Unidos (Emory 1857). Estos límites fueron validados por una comisión especial, la Comisión Internacional de Límites, que después se convirtió en la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). En México los estudios geodésicos correspondientes a los límites internos en el país no se llevaron a cabo hasta 1983, cuando se crea el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Los límites estatales están descritos en el Artículo 3° de la Constitución Política estatal del 15 de Septiembre de 1917 (Gobierno de Sonora 1917):

“El territorio del Estado de Sonora se constituye por la extensión de tierra firme que posee actualmente y sobre el cual ha ejercido y ejerce soberanía y jurisdicción y que está limitado por el norte, con el territorio de los Estados Unidos de América; por el sur, con el Estado de Sinaloa; por el oriente, con el Estado de Chihuahua, de por medio la Sierra Madre Occidental, y por el poniente con el Golfo de California y Estado de Baja California, conforme a los convenios correspondientes en sus respectivos casos; así como por toda otra extensión de terreno que por derecho le pertenezca. Comprende igualmente las islas de El Tiburón, San Esteban, Lobos y demás islas e isletas que han estado sujetas a su dominio.”

De acuerdo al Artículo 17 de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Secretaría de Gobernación 2008), la dependencia que administra la política de estadísticas y geografía nacional es el INEGI. Sin embargo, los límites de los mapas del INEGI para el estado de Sonora no corresponden con los límites que usan el estado de Sonora y los estados vecinos, particularmente el 13 estado de Chihuahua. Considerando estas discrepancias, para la delimitación del AOE se construyó un polígono según la versión oficial de los límites estatales de 1986 (Fig. 6), en base a los convenios correspondientes con los estados de Chihuahua y Sinaloa. Este POET incluye únicamente la parte continental del estado, que corresponde a un polígono con una superficie de 181,921 km^2.

DESCRIPCIÓN DE AOE.

La descripción del AOE se divide en tres aspectos fundamentales: el medio físico, el medio biológico y el medio socioeconómico.

MEDIO FÍSICO.

CLIMA.

La información del clima estatal está basada en la Carta de Climas de INEGI escala 1:1’000,000, que utiliza la clasificación de Köeppen, modificada por E. García para la República Mexicana (INEGI 2000a). La fig. 7 muestra los dos gradientes de altitud y latitud, que determinan el clima estatal. El gradiente altitudinal está relacionado con la dirección oeste-este, y va desde los climas desérticos (BW) de la costa, a los esteparios secos (BS0) y semi secos (BS1) en la zona de lomeríos, hasta los climas templados (C) de las sierras altas del este. Por otro lado, el gradiente latitudinal muestra diferencias asociadas a la temperatura. En la región noroeste, en el Desierto de Altar y sus alrededores, los climas desérticos (BWhw(x')) son climas desérticos cálidos con temperaturas frescas en el invierno y precipitación escasa. Al sur de Guaymas el clima es desértico y cálido con lluvias en verano y temperaturas moderadas en el invierno (BW (h')h w). En la zona serrana, hacia el norte de Yécora, predominan los climas templados (C), mientras que en las sierras del sur del estado, especialmente en la zona de Álamos, los climas son semi cálidos (A) C.

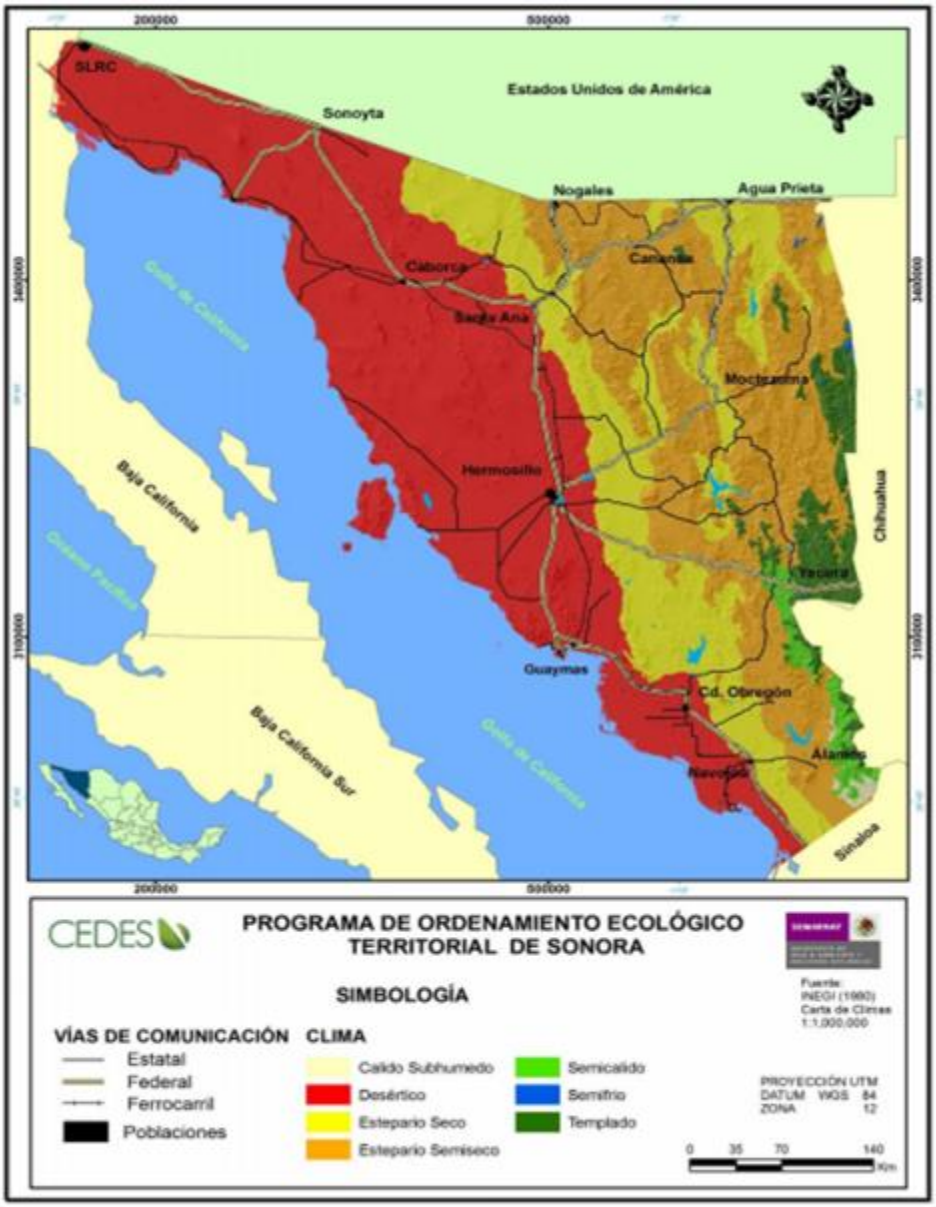


Fig. 7. Climas del Estado de Sonora.

FISIOGRAFÍA.

Los mapas fisiográficos ofrecen “una visión general del gran mosaico de formas del relieve que caracterizan al territorio nacional a través de conjuntos paisajísticos

relativamente homogéneos, identificados y definidos a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica” (INEGI 2000b). En este OE el mapeo se basó en unidades y subunidades fisiográficas determinadas a partir de un enfoque metodológico fundamentalmente cartográfico. La regionalización de Sonora se hizo con un enfoque fisiográfico basado en la Carta Fisiográfica escala 1:1’000,000 de INEGI, que contiene tres órdenes jerárquicos: (i) Provincia, (ii) Subprovincia o Discontinuidad, y (iii) Sistemas de Topoformas (INEGI 2000b). Debido a la escala tan grande de esta carta, se hicieron las siguientes modificaciones para adecuarla a una escala mayor que refleje la variación en el terreno y permita diferenciar unidades no reconocidas (Arias Rojo et al. En proceso-b):

1. Subprovincia 06 Desierto de Altar, de la Provincia II Sierras y Llanuras Sonorenses. Los sistemas de topoformas 800-0/01 Campo de dunas, 802-0/01 Campo de dunas con lomeríos y 508-x/0x Llanuras (deltaicas o aluvial) con dunas (y salinas) se agruparon en esta Subprovincia, coincidente con vegetación de dunas.
2. Subprovincia 18 Pie de la Sierra, de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Se ampliaron los límites de la Subprovincia hasta 29° 30’ para incluir a los ecosistemas de bosques secos (selva baja caducifolia).
3. Se agregó el sistema de topoformas 700-0/01 cañón típico utilizando información de pendientes generada a través del Modelo Digital de Elevación que forman parte de la Provincia III Sierra Madre Occidental.
4. Se reclasificaron los modificadores de Sierra: alta (01) y baja (03).
5. Se mejoraron los sistemas de topoformas 100-0/01 Sierra alta y 100-0/03 Sierra baja usando cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI e información satelital.
6. Se reclasificaron los modificadores de Llanura: aluvial (01), deltaica (02), vaso lacustre (03), costera (04) y modificada (06).
7. Se creó la topoforma 500-5/03 Vaso lacustre inundable y salino para la Ciénega de Santa Clara modificando la topoforma 500-5/02 Llanura deltaica inundable y salina.
8. Se agregó la categoría 521-4/06 Llanura costera salina con Ciénegas modificada para incluir humedales artificiales (granjas acuícolas) actuales y proyectados.
9. Se corrigió el sistema de topoformas 521-4/04 Llanura costera salina con Ciénegas, que mejoró los polígonos de los humedales de la región costera utilizando cartas topográficas escala 1:50,000 e información satelital.
10. Se corrigió el sistema de topoformas 500-4/02 Llanura deltaica salina usando partir de cartas topográficas escala 1:50,000 y mapas temáticos de suelos escala 1:250,000 de INEGI.
11. Se corrigieron las topoformas con dunas de la región costera: 800-0/01 Campo de dunas y 802- 0/01 Campos de dunas con lomeríos a partir de cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI e información satelital.

12. Se mejoró el sistema de topoformas P00-0/01 Playa/Barra usando cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI e información satelital.
(Fig. 8).

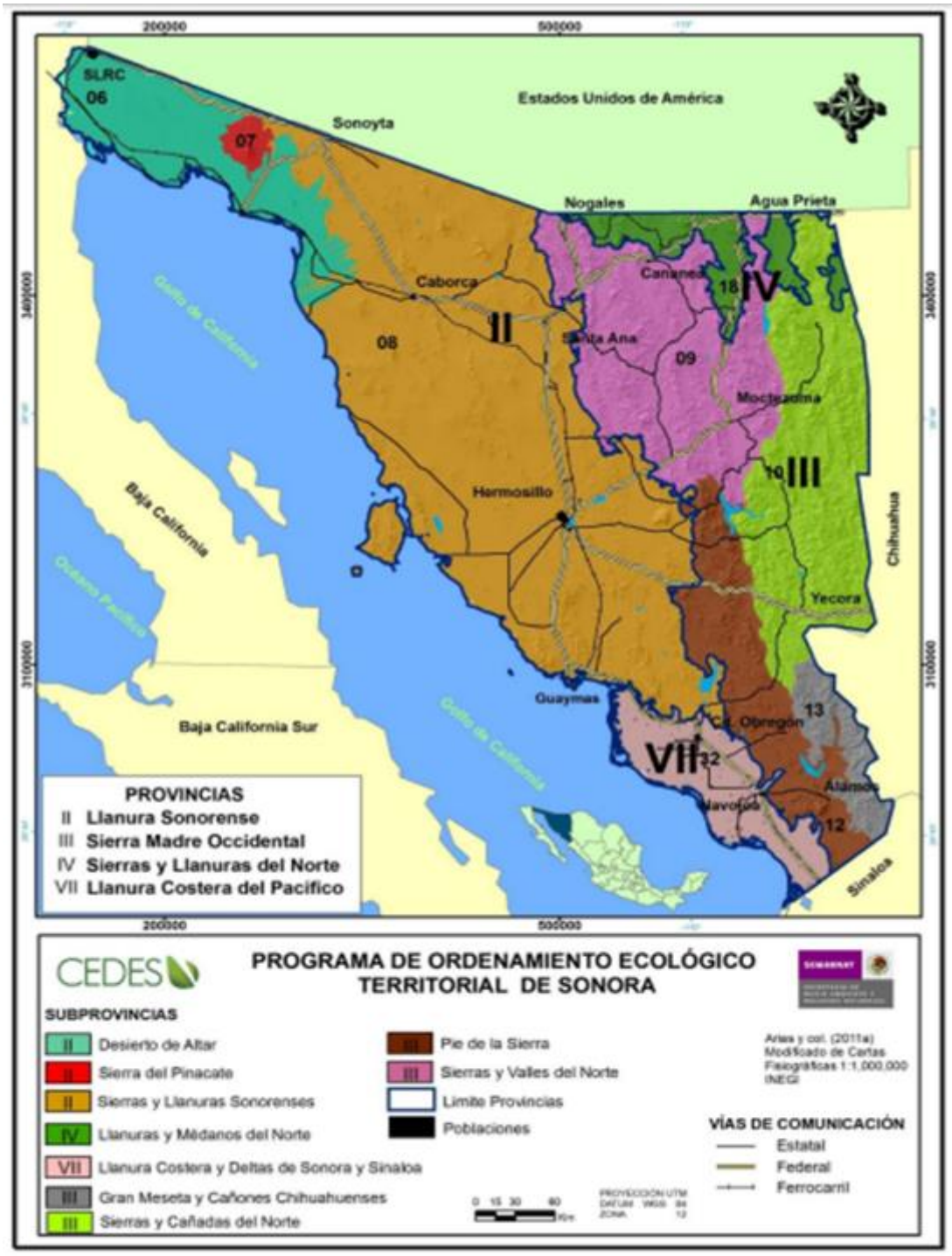


Fig. 8. Provincias del Estado de Sonora

SUELOS

Uno de los recursos más importante en la productividad de los ecosistemas naturales es el suelo, ya que es la única fuente de agua y nutrientes para la producción vegetal, tanto plantas nativas como cultivos. Tanto la diversidad de especies y ecosistemas como la productividad del terreno están fuertemente relacionadas con este recurso. Para evaluar este recurso a nivel estatal se utilizó la Clasificación de Suelos de la FAO (FAO-UNESCO 1968), modificada para México (INEGI 2001a). Esta clasificación utiliza las propiedades morfológicas, físicas (profundidad y textura) y químicas (salinidad y sodicidad) para la identificación y delimitación de los suelos en unidades cartográficas de suelo. La figura 9 muestra una descripción de los órdenes de suelos que se encuentran en Sonora, elaborado en base a las cartas edafológicas de INEGI (escala 1:250,000).

Unidad	Área(ha)	%
Regosol	5,804,000	31.8%
Litosol	3,980,200	21.8%
Xerosol	2,004,100	11.0%
Yermosol	1,883,700	10.3%
Feozem	1,219,700	6.7%
Cambisol	982,600	5.4%
Vertisol	929,300	5.1%
Solonchak	508,500	2.8%
Fluvisol	454,000	2.5%
Luvisol	324,600	1.8%
Planosol	115,900	0.6%
Rendzina	34,500	0.2%
Castañozem	16,500	0.1%
Total	18,257,600	

Tabla 10. Suelos del AOE.

Como se observa en la Tabla 10, el 53.6% de los suelos dominantes en el AOE son delgados y poco productivos: Regosoles (31.8%), que son suelos sin estructura y de textura variable; y Litosoles (21.8%), que son suelos muy delgados, con profundidades menores de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. Los Regosoles son de origen coluvio-aluvial (resultado de erosión eólica o hídrica) y se caracterizan por la gran

heterogeneidad de los materiales que los componen. Los Litosoles son suelos típicos de zonas montañosas, especialmente en laderas. Los suelos de las dunas de las zonas costeras del noroeste y el Desierto de Altar son Regosoles éutricos. Enseguida se encuentran los suelos de climas áridos: Xerosoles (11.0% del AOE) y Yermosoles (10.3% del AOE), que suman el 21.3% de los suelos del estado. Estos son suelos de llanuras de regiones desérticas, tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que presenten. Ambos tienen potencial productivo, y cuando son irrigados tienen excelentes niveles productivos, pero en condiciones naturales la aridez impide que mantengan una cobertura vegetal apropiada; y en Sonora suelen encontrarse cubiertos por matorrales. El siguiente grupo son los suelos con buen potencial para la agricultura, ya que son profundos y productivos (17.2% del AOE). Los Feozems (6.7%) cuentan con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Cambisoles (5.4%) presentan cantidades variables de materia orgánica y nutrientes. Los Vertisoles (5.1%) son suelos arcillosos, predominantemente rojizos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad que en época de secas presentan grietas visibles a menos de 50 cm de profundidad. En las regiones costeras y en cuencas cerradas predominan los Solonchaks o suelos salinos (2.8% del AOE), que tienen un alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Esto se debe al contacto directo con aguas marinas en zonas sujetas a inundación por las mareas o debido a la evaporación del agua en las cuencas endorreicas, dejando las sales sobre la superficie de los suelos. Los Fluvisoles (2.5%) tienen características muy variables y se originan a partir de materiales acarreados por el agua. Por último, los Luvisoles (1.8%), Planosoles, (0.6%), Rendzinas (0.2%) y Castañozems (0.1%) constituyen menos del 3% de los suelos del AOE.

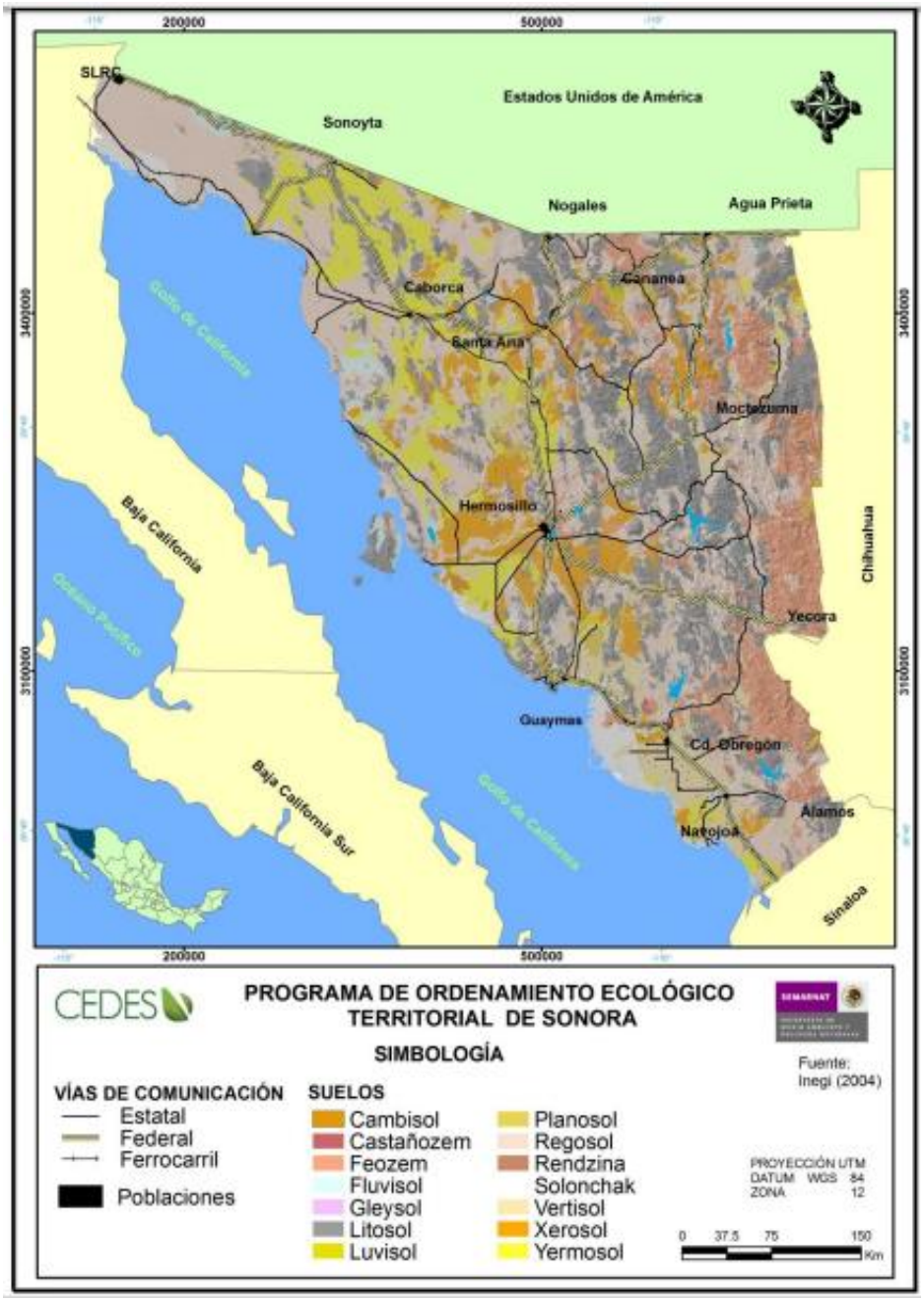


Figura 9. Tipos de suelo

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

Para este análisis hicimos una clasificación no supervisada usando imágenes de satélite SPOT de la Secretaría de Marina, obtenidas a través del Convenio SEMAR-

SAGARPA-ASERCA-SIUE, bajo licencia de Spot Image, S.A. (Arias Rojo et al. En proceso-a). Los resultados se verificaron con la cartografía temática de Vegetación y Uso del Suelo del INEGI de 1985 (escala 1:250,000), que reconoce 29 tipos de vegetación agrupados en bosques, pastizales, selvas, matorrales y otros. La figura 10 muestra los resultados de este análisis, presentados como un mapa de cobertura del suelo. El análisis de la cobertura del suelo se hizo a partir de cartografía de Vegetación y Uso del Suelo (INEGI 1997), utilizando las siguientes clases: Áreas Agrícolas, Áreas Acuícolas, Cuerpos de Agua, Asentamientos Humanos, y Vegetación Natural. Las subclases de vegetación natural utilizadas fueron: Matorral, Bosque, Selvas, Pastizal, Otros Tipos de Vegetación y Áreas sin Vegetación Aparente. La subclase Otros Tipos de Vegetación se dividió en Mezquitales, Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación de Desiertos Arenosos). La subclase Humedales costeros incluye Manglares y Vegetación Halófila, mientras que la clase Ecosistemas de Agua Dulce incluye la Vegetación de Galería. La superficie cuantificada para cada una de las clases se enlista en la Tabla 11, en la que se observa que el área considerada como perturbada totalmente en el estado es del 8.4%. Esto es consistente con los reportes de la SEMARNAT, que lo consideran como el tercer estado en la república con menor superficie perturbada.

Uso del Suelo	Superficie(ha)	%	
VEGETACIÓN NATURAL	16,662,650		91.6%
Matorral	7’357,927	40.4%	
Otros tipos de vegetación	2’784,206	15.3%	
Bosque	2’196,513	12.1%	
Selva	2’133,570	11.7%	
Pastizal	1’788,612	9.8%	
Humedales costeros	273,649	1.5%	
Ecosistemas dulceacuícolas	28,340	0.2%	
Áreas sin vegetación aparente	99,833	0.5%	
USOS PRODUCTIVOS	1’531,777		8.2%
Áreas agrícolas	1’378,655	7.6%	
Áreas acuícolas	55,046	0.3%	
Asentamientos humanos	56,345	0.3%	
CUERPOS DE AGUA	41,731		0.2%
Total:	18’194,427	100.0%	

Tabla 11. Porcentaje de cobertura del suelo y vegetación del AOE

MATORRALES

La presencia de matorrales es la característica más notoria del Desierto Sonorense. Los matorrales han evolucionado como resultado de las adaptaciones de la vegetación al clima y están formados por arbustos con altura variable, pero casi siempre inferior a cinco metros, que generalmente presentan ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo. Son la vegetación predominante en las zonas áridas y semiáridas del país y cubren más del 40% del AOE, en donde se encuentran siete tipos de matorral (Tabla 12) que se describen a continuación.

Tipo de matorral	Área(ha)	% de matorrales	% del estado
Matorral desértico	4’512,000	61.3%	24.8%
Matorral sarcocaule	1’361,632	18.5%	7.5%
Matorral subtropical	1’310,363	17.8%	7.2%
Matorral sarco-crasicaule	141,614	1.9%	0.8%
Matorral crasi-rosetófilo	23,943	0.3%	0.1%
Matorral crasicaule	8,375	0.1%	0.0%
Total:	7’357,927	100.0%	40.4%

Tabla 12. Distribución de los Matorrales

Matorral Desértico Micrófilo.

Los matorrales desérticos se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas áridas y semiáridas del país. En Sonora cubren casi el 25% de la superficie estatal, y suelen encontrarse en suelos bien drenados y ligeros. La precipitación es escasa e irregular, con grandes oscilaciones interanuales. El número de meses secos puede variar de 7 a 12 por año, aunque pueden pasar hasta 18 meses sin precipitación apreciable. La familia Asteraceae suele estar bien representada en este tipo de vegetación, seguida de Fabaceae, Poaceae y Cactaceae.

Matorral Sarcocaule.

El matorral sarcocaule fue descrito por Shreve en 1951 (Rzedowski 2006). Es un matorral alto que incluye algunos elementos arbóreos bajos, localizado principalmente

en regiones adyacentes a la costa, y cubre el 7.5% del estado. En la región de Puerto Libertad los elementos florísticos dominantes son Cercidium floridum, Olneya tesota, Bursera microphylla, Jatropha cinerea, J. cuneata, Opuntia bigelovii y Fouquieria splendens (Rzedowski 2006). Otros elementos presentes en el matorral sarcocaule son Larrea, Ambrosia, y Prosopis.

Matorral Subtropical.

Los matorrales subtropicales son formas de vegetación de origen tropical, y pueden considerarse como vegetación de transición entre las selvas secas (o bosques tropicales caducifolios) y los matorrales. Cubren el 7.2% de la superficie estatal, son marcadamente estacionales, dependen de las lluvias de verano y suelen ser muy sensibles a las heladas (Felger et al. 2001). La flora de estos matorrales es muy diversa, e incluye a Acacia cochliacantha, Bursera fagaroides, B. laxiflora, Forchhammeria watsonii, Fouquieria macdougalii, Gujacum coulteri, Haematoxylum brasiletto, Havardia sonorae, Jacquirnia macrocarpa, Jatropha cordhata, Pachycereus pectenaboriginum, Parkinsonia praecox, Prosopis glandulosa y Stenocereus thurberi (Felger et al. 2001).

Matorral Sarco-Crasicaule, Crasi-Rosetófilo y Crasicaule.

Los matorrales sarcocrasicaule, crasirosetófilo y crasicaule representan menos del 1% de la superficie del estado. Son comunidades raras y expresan condiciones físicas específicas del suelo y el material parental (Rzedowski 2006). Elementos típicos de estos matorrales son plantas de gran talla, carnosas, de tallo grueso y suculento, como los cactos columnares de los géneros Lemaireocereus, Pachycereus, Carnegia, Stenocereus (Rzedowski 2006). La única población de cirios (Fouquieria columnaris) fuera de Baja California se encuentra en un parche de matorral en la costa central del estado. Otros elementos que se encuentran en estos matorrales son Acacia, Prosopis, Larrea, Celtis, Encelia, Olneya y Ferocactus, y helechos y Selaginella (Rzedowski 2006).

OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN.

En esta clase se acomodaron tres tipos: Mezquitales, Vegetación de desierto arenoso y Vegetación de dunas costeras y cubren el 15.3% del territorio.

Tipo de vegetación	Área(ha)	% de la clase	% del estado
Mezquital	1,643,819	59.0%	9.0%
Vegetación de Desierto Arenosos	1,122,457	40.3%	6.2%
Vegetación de Dunas Costeras	17,931	0.6%	0.1%
Total:	2,784,206	100.0%	15.3%

Tabla 13. Distribución de otros tipos de vegetación.

Mezquital.

Los mezquitales son comunidades dominadas por especies del género Prosopis (Fabaceae), uno de los árboles de mayor importancia económica en el estado desde épocas anteriores a la Conquista. Los frutos del mezquite han sido fuente de alimento y leña para los habitantes del desierto desde tiempos prehispánicos, en todo el noroeste mexicano y suroeste de los Estados Unidos (Felger et al. 2001). Las especies de mezquite presentes en Sonora son Prosopis articulata, P. glandulosa var. torreyana y P. velutina. P. velutina puede alcanzar grandes tallas, y era un elemento dominante en la vegetación de las planicies de inundación de los ríos del estado, en suelos profundos (Felger et al. 2001). Dada su importancia como fuente de leña y carbón y su desarrollo en sitios con buenos suelos, la cobertura original de los mezquitales ha disminuido significativamente en el estado (Felger et al. 2001), y para este estudio estimamos que actualmente cubre el 9% del estado.

ÁREAS SIN VEGETACIÓN APARENTE.

A pesar que la definición de áreas sin vegetación aparente puede ser indicadora de actividad humana, como minas de cielo abierto, presas de jales o áreas extremadamente erosionadas, se consideró como una parte de la vegetación. Estas áreas suman una superficie de 99,833 ha y representan el 0.5% del territorio.

USO DEL SUELO.

ÁREAS AGRÍCOLAS.

Este tipo de uso del suelo incluye todas las actividades agrícolas. La superficie que se ha abierto al cultivo suma un total de 1’378,655 ha (7.6% del AOE), y se divide en agricultura de riego, con una superficie de 1’270,129 ha, y agricultura de temporal, con 108,526 ha (7.6% de la superficie estatal). Esta es la superficie máxima con potencial agrícola, ya que el área sembrada actualmente se estima en 540,000 ha, que en su mayoría corresponden a riego de gravedad.

Agricultura de Riego.

Se practica en aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado totalmente mediante el agua de riego, por gravedad o bombeo, en al menos 80% de los años de un período dado. La agricultura de riego se realiza bajo dos sistemas de organización: los distritos de riego y las unidades de riego para el desarrollo rural o URDERALES.

Agricultura de Temporal.

Se practica en aquellas zonas en las que la precipitación es suficiente para suministrar agua para los cultivos. En Sonora está muy limitada por las condiciones climáticas, y se practica en valles y mesetas de la zona serrana, que son los únicos que cuentan con precipitación suficiente para mantener los cultivos.

ÁREAS ACUICOLAS.

En la parte terrestre de Sonora se practica la siembra intensiva y semi intensiva de camarón y peces, y está en proceso de investigación el cultivo de algas. El área ocupada por actividades acuícolas corresponde a 34,996 ha (0.2% del AOE), en los municipios de Hermosillo, Puerto Peñasco, Guaymas, Empalme, Cajeme, Huatabampo y San Luis Río Colorado, principalmente en llanuras aluviales salinas y llanuras deltaicas inundables y salinas. Existen áreas con aptitud acuícola donde se proyecta expandir la actividad en 20,050 ha; es decir, 0.1% del territorio.

ASENTAMIENTOS HUMANOS.

Las áreas urbanas mapeadas comprenden 72 centros urbanos mayores de 2,500 habitantes con una superficie de 56,345 ha, 0.3% de la superficie estatal, y contienen al 98.3% de la población, distribuidos en seis ciudades medias, cinco ciudades pequeñas y 28 centros urbanos, como se describe en la sección de Caracterización Socioeconómica.

CUERPOS DE AGUA.

Existen cuerpos artificiales de agua de tipo léntico, como presas y represos, que tienen como función asegurar el suministro de agua con fines agrícolas o para uso doméstico, generación de energía y control de avenidas. Estas obras comprenden 41,731 ha, que equivalen al 0.2% de la superficie estatal, de las que 34,569 ha corresponden a presas y 7,162 ha a represos.

FLORA Y FAUNA TERRESTRE FLORA.

En el estado de Sonora se han documentado 3,483 especies de plantas vasculares, clasificadas en 1,107 géneros y 188 familias; del total de especies, 3,237 se reconocen como nativas (Van Devender et al. 2010). Además, se reconocen taxones intraespecíficos que elevan el número de especies a 3,659, respaldadas por especímenes depositados principalmente en diferentes herbarios de México y Estados Unidos. El endemismo de la flora sonorense se considera bajo (aproximadamente el 2% de los taxones nativos) (Van Devender et al. 2010). La Tabla 14 presenta las familias con más de 40 especies o taxones intraespecíficos, así como los géneros con más de 20 especies colectados en el estado. Fagaceae es la única familia incluida en esta tabla con menos de 40 especies registradas en el estado de Sonora, aunque el género Quercus es el género de árboles con más especies registradas para el estado.

Familia	Especies	Géneros	Especies	Comentarios
Acanthaceae	43			
Agavaceae	42	Agave	30	
Amaranthaceae	69			Incluye Chenopodiaceae
Apocynaceae	78	Asclepias	28	Incluye Asclepiadaceae
Asteraceae	513	Erigeron Brickellia	23 22	
Boraginaceae	81			Incluye Hydrophyllaceae
Brassicaceae	56			
Cactaceae	107	Echinocereus	20	
Convolvulaceae	82	Ipomoea	42	
Cucurbitaceae	42			
Cyperaceae	91	Cyperus	49	
Euphorbiaceae	149	Euphorbia	77	Excluye Phyllantaceae y Putranjivaceae
Fabaceae	344	Dalea Desmodium Physalis Astragalus	36 30 22 20	
(Fagaceae)[1]		Quercus	30	
Lamiaceae	71	Salvia	28	
Malvaceae	130			Incluye Bombacaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae
Orchidaceae	47			
Plantaginaceae	45			Incluye varios taxones clasificados anteriormente en Scrophulariaceae
Poaceae	360	Muhlenbergia Panicum Eragrostis Aristida	48 22 20 21	
Pteridaceae	69	Cheilanthes	26	
Rubiaceae	53			
Solaneceae	80	Solanum	20	
Verbenaceae	41			

Tabla 14. Familias con más de 40 especies y géneros con más de 20 especies en Sonora (Van Devender et al.)

La presión sobre los recursos naturales en el estado, resultante de las actividades humanas, como las actividades silvícolas, extracción de agua con fines humanos, y el cambio de uso del suelo a pastizales inducidos y zonas agrícolas. Las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2010 (SEMARNAT 2010) se enlistan en la Tabla 15. La mayoría de las especies incluidas en esta NOM pertenecen a ecosistemas de desierto (27), seguidas de las especies de bosque templado (15), bosques secos (5), ecosistemas dulceacuícolas (4), humedales costeros (4) y pastizales (1). De las seis especies consideradas en peligro de extinción los bosques secos y templados albergan dos cada uno, mientras que los ecosistemas desérticos y dulceacuícolas albergan una cada uno. Las especies consideradas amenazadas se encuentran principalmente en bosques templados (9), ecosistemas desérticos (5) y bosques secos (3). Las especies con protección especial se concentran en los ecosistemas desérticos (21), seguidas de bosques templados (4) y humedales (4), ecosistemas dulceacuícolas (3) y pastizales (1).

Tabla 15. Flora sonorense incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	Ecosistema
Dioon edule	Palma de la virgen	Zamiaceae	Peligro de extinción	Bosque seco
Litsea glaucensens	Falso laurel	Lauraceae	Peligro de extinción	Bosque seco
Selaginella porphyrospora	Licopodio	Selaginellaceae	Peligro de extinción	Bosque templado
Tilia mexicana	Tila	Tiliaceae	Peligro de extinción	Bosque templado
Echinomastus erectocentrus var. acunensis		Cactaceae	Peligro de extinción	Desértico
Eichhornia azurea		Pontederiaceae	Peligro de extinción	Dulceacuícola léntico
Erythea aculeata	Palma	Arecaceae	Amenazada	Bosque seco
Tabebuia chrysantha	Amapa amarilla	Bignoniaceae	Amenazada	Bosque seco
Tabebuia palmeri	Amapa morada	Bignoniaceae	Amenazada	Bosque seco
Galium pilosum		Rubiaceae	Amenazada	Bosque templado
Juglans major	Nogal	Juglandaceae	Amenazada	Bosque templado
Lilium parryi		Liliaceae	Amenazada	Bosque templado
Psilotum complanatum	Helecho	Psilotaceae	Amenazada	Bosque templado
Rumex othoneurus		Polygonaceae	Amenazada	Bosque templado
Smilacina racemosa		Liliaceae	Amenazada	Bosque templado
Smilacina stellata		Liliaceae	Amenazada	Bosque templado
Thermopsis montana		Fabaceae	Amenazada	Bosque templado
Trifolium wormskioldii		Fabaceae	Amenazada	Bosque templado
Agave parviflora	Agave	Agavaceae	Amenazada	Desértico
Agave polianthiflora	Agave	Agavaceae	Amenazada	Desértico
Echinocereus lauii		Cactaceae	Amenazada	Desértico
Echinomastus intertextus		Cactaceae	Amenazada	Desértico
Hamatocactus uncinatus		Cactaceae	Amenazada	Desértico
Abies concolor	Pinabete	Pinaceae	Protección especial	Bosque templado
Cupressus lusitánica	Ciprés	Cupressaceae	Protección especial	Bosque templado
Ostrya virginiana		Betulaceae	Protección especial	Bosque templado
Pinus flexilis/P. reflexa	Pino blanco	Pinaceae	Protección especial	Bosque templado
Amoreuxia palmatifida	Saya	Bixaceae	Protección especial	Desértico
Brahea nitida	Palma	Arecaceae	Protección especial	Desértico
Echinocereus bristolii		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Echinocereus leucanthus		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Echinocereus stoloniferus		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Echinocereus subinermis		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Ferocactus cylindraceus	Biznaga	Cactaceae	Protección especial	Desértico
Guaiacum coulteri	Guayacán	Zygophyllaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria boolii	Cabeza de viejo	Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria hertrinchiana		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria johnstonii	Cabeza de viejo	Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria marksiana		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria miegiana		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria saboae		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Mammillaria yaquensis		Cactaceae	Protección especial	Desértico
Manfreda planifolia		Agavaceae	Protección especial	Desértico

Continuación de Tabla 15.

Olneya tesota	Palo fierro	Fabaceae	Protección especial	Desértico
Peniocereus greggii	Reina de la noche	Cactaceae	Protección especial	Desértico
Peniocereus marianus	Sarramatraca	Cactaceae	Protección especial	Desértico
Sabal uresana	Palma	Arecaceae	Protección especial	Desértico
Yucca grandiflora		Agavaceae	Protección especial	Desértico
Zigadenus virescens	Lirio	Melianthaceae	Protección especial	Dulceacuícola léntico
Crusea coronata		Rubiaceae	Protección especial	Dulceacuícola lótico
Oserya coulteriana		Podostemaceae	Protección especial	Dulceacuícola lótico
Avicennia germinans	Mangle negro	Acanthaceae	Protección especial	Humedal costero
Conocarpus erecta	Mangle botoncillo	Combretaceae	Protección especial	Humedal costero
Laguncularia reacemosa	Mangle blanco	Combretaceae	Protección especial	Humedal costero
Rhizophora mangle	Mangle rojo	Rhizophoraceae	Protección especial	Humedal costero
Tripsacum zopilotense	Zacate	Poaceae	Protección especial	Pastizal

FAUNA.

En este apartado se presenta la fauna de los siguientes grandes grupos taxonómicos de vertebrados: mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios.

MAMÍFEROS.

La diversidad del relieve estatal se manifiesta en la gran diversidad de comunidades y asociaciones vegetales, que a su vez representan gran número de hábitats en los que se encuentra una gran diversidad de fauna. La riqueza de la mastofauna del estado incluye a 126 especies de mamíferos terrestres, que representan el 27% de la mastofauna terrestre de México. En estas se encuentran representadas un 76% de las familias y el 49% de los géneros presentes en el país (Tabla 16). Los mamíferos en Sonora se distribuyen equitativamente entre los hábitats de bosques templados y ecosistemas desérticos. Los ríos y humedales representan corredores de gran importancia para los mamíferos en el estado, ya que facilitan su movimiento al proporcionar hábitat y protección (Castillo Gámez et al. 2010).

Taxón	Sonora	México	%
Especies	126	473	27
Géneros	68	140	49
Familias	28	37	76
Órdenes	8	10	80

Tabla 16. Diversidad de Mastofauna en Sonora (Castillo Gámez et al.2010

Los órdenes de mamíferos mejor representados en el estado son los roedores (44%), seguidos de los murciélagos (30.2%) y los carnívoros (14.2%). Hay 22 especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2010, excluyendo ocho subespecies insulares, que representan 24% del total nacional. Las especies consideradas en peligro de extinción son el berrendo (Antilocapra americana), el jaguar (Panthera onca), el ocelote (Leopardus pardalis), el tigrillo (L. wiedii), el murciélago pescador (Myotis vivesi), el castor (Castor canadensis) y el puercoespín (Erethizon dorsatum). Las especies amenazadas son 11: Notosorex crawfordi (musaraña del desierto), Choeronycteris mexicana y Leptonycteris yerbabuenae (murciélagos trompudos), Vulpes macrotis (zorrita orejona), Lutra longicaudis (nutria), Taxidea taxus (tejón), Neotoma varia y Ondatra zibethicus (ratas), Peromyscus boylii (ratón), Cynomys ludovicianus (perrito llanero) y Sciurus arizonensis (ardilla). De estas especies, se considera que C. ludovicianus y S. arizonensis están amenazadas (Castillo et al. 2010).

AVES.

En total se registran 556 especies, 73 familias y 20 órdenes para el estado. Estas representan un 52% de las 1070 registradas para México. De estas, 227 son residentes, 46 son residentes de verano, 233 son migratorias de larga distancia y 50 son migratorias parciales (Villaseñor Gómez et al. 2010). 162 especies son acuáticas, 380 terrestres y 14 principalmente aéreas (golondrinas y vencejos) De las especies acuáticas, 78 son marinas y 60 usan esencialmente hábitats de agua dulce, mientras que 24 utilizan indistintamente aguas costeras y de agua dulce. De las 380 especies terrestres, 29 se distribuyen en altitudes menores a los 1100 msnm (metros sobre el nivel del mar), en las zonas de vegetación ubicadas en el límite inferior de los bosques abiertos de encino. 69 especies se encuentran en altitudes mayores a los 1100 msnm y 282 se encuentran a lo largo de amplios gradientes altitudinales. De las 69 especies de montaña, 28 presentan migraciones a lo largo de los gradientes altitudinales y suelen encontrarse en corredores ribereños (Villaseñor et al. 2010). La extinción más conocida documentada en el estado es la del carpintero imperial (Campephilus imperialis). Entre las especies que se consideran como extirpadas o extintas en el estado son la tángara cabeza roja (Piranga erythrocephala), el tecolote vermiculado (Megascops gutaemalae) y el halcón enano (Falco rufigularis) (Villaseñor Gómez et al. 2010).

Hay 31 especies de aves incluidas en la NOM-059-ECOL-2010. Las especies consideradas en peligro de extinción son: Charadius melodus (chorlo chiflador), Nucifraga columbiana (cascanueces), Colinus viginianus ridgwayi (codorniz mascarita), Aratinga holochlora brewsteri (perico del noroeste), Rhyncopsitta pachyrhyncha (cotorra serrana) y Laterallus jamaicensis (polluela negra). Las especies consideradas como amenazadas son: Accipiter gentilis (gavilán azor), Aquila chrysaetos (águila real), Branta bernicla nigricans (ganso de collar), Charadrius montanus (chorlo llanero), Falco femoralis septentrionalis (halcón aplomado), Falco mexicanus (halcón mexicano), Amazona finschi (loro de corona lila), Rallus longirostris yumanesis (rayito de Yuma), Strix occidentalis (búho manchado) (Villaseñor Gómez et al. 2010).

REPTILES Y ANFIBIOS.

El estado de Sonora cuenta con 35 especies de anfibios y 141 de reptiles terrestres y de agua dulce, que se clasifican en 85 géneros y 32 familias (Tabla 17). En el caso de los reptiles, las 141 especies incluyen cinco tortugas marinas y una víbora marina. Como es el caso de otros grupos de organismos, los reptiles y anfibios reflejan la convergencia de los reinos holártico y neotropical, y muchas especies encuentran aquí sus límites de distribución. El centro de diversidad para la herpetofauna se encuentra en los matorrales desérticos del centro del estado (Enderson et al. 2010). Existen cinco especies endémicas continentales y ocho insulares. Las endémicas continentales son Aspidoscelis opatae, Crotaphytus dickersonae, Phrynosoma ditmarsi, Trachemys yaquia y Xantusia jaycoleri. Crocodylus acutus fue observado por última vez en un estuario cerca de Guaymas en 1973, y se considera extinto a nivel estatal. 86 especies de reptiles y anfibios se encuentran en la NOM-059-ECOL-2010, entre los grupos más amenazados se encuentran las tortugas marinas y las serpientes (Enderson et al. 2010). Del total de especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 59 se distribuyen en la porción continental del estado, de las cuales 9 están en consideradas como amenazadas: Boa constrictor (boa constrictora), Lichanura trevirgata (boa solocuate), Lepropeltis getula (culebra real común), L. pyromelana (culebra real sonorense), Masticophis flagellum (culebra chirreadora común), Thamnophis cyrtopsis (culebra listonada de cuello negro), T. eques (culebra listonada del sur mexicano), T. marcianus (culebra listonada manchada), y Micruroides euryxanthus (serpiente coralillo sonorense). El resto están consideradas bajo protección especial.

GRUPO	ESPECIES
Ranas y Sapos	32
Salamandras	3
Tortugas	15
Lagartijas	54
Víboras	71
Cocodrilos	1
Total	176

Tabla 17. Especies de reptiles y anfibios presentes en Sonora (Enderson et al. 2010).

PECES DULCEACUÍCOLAS.

La ictiofauna dulceacuícola de Sonora incluye registros para 109 especies, de las cuales 79 son estrictamente dulceacuícolas, 53 son nativas, 26 son introducidas y cuatro son endémicas. Las especies nativas representan casi el 10% de la ictiofauna de agua dulce de México, así como 22%, 34.3% y 41.1% de los géneros, familias y órdenes registrados para el país. Las principales familias de peces dulceacuícolas neárticas en Sonora son Salmonidae, Cyprinidae, Catostomidae e Ictaluridae, y las neotropicales son Cichlidae y Poeciliidae (Varela Romero & Hendrickson 2010).

Entre las extinciones más notorias de la ictiofauna a nivel estatal están numerosas especies de peces que se encontraban en el delta y bajo río Colorado. Actualmente solo persiste el pez cachorrito del desierto (Cyprinodon macularis) en la porción del río Colorado que corresponde a México (Varela y Hendrickson 2010). La NOM-059-ECOL-2010 incluye a 11 especies de la familia Cyprinidae (5 P, 4 A, 1 PR y 1 E), siete Catostomidae (2 P, 2 A y 2 PR), un Cyprinodontidae (P), un Ictaluridae (PR) y tres Poeciliidae (A) (P: en peligro de extinción, A: amenazada, PR: protección especial y E: extincta).

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

En la porción terrestre de Sonora existen 1’527,281 ha bajo alguna categoría de protección, que equivalen al 8.5% del territorio estatal. Las áreas naturales protegidas de carácter federal decretadas en el estado son Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Reserva de la Biosfera Pinacate y Gran Desierto de Altar, Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Arroyo Cuchujaqui y Reserva Forestal Nacional Sierra Los Ajos-Bavispe-La Púrica. También a nivel federal, en Sonora se reconocen los siguientes Sitios Ramsar: Remanentes del Río Colorado, Humedales de Bahía Adair, Sistema Guásimas-Bahía Lobos y Humedales de Agiabampo. A nivel estatal existen tres Zonas Sujetas a Conservación Ecológica: Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito, Arivechi– Cerro Las Conchas y Estero del Soldado.

En el AOE existen dos áreas protegidas federales decretadas en la década de 1940 (Zona Protectora Forestal del Sistema Nacional de Riego Número 12 Río Yaqui y Reserva de Caza Cajón del Diablo) (INE et al. 2000). Estas áreas se recategorizaron como Áreas de Protección de Recursos Naturales (SEMARNAT 2002), pero este proceso no incluyó la revisión de los límites de los polígonos de estas áreas decretados originalmente, y dada que su definición es muy pobre su delimitación sigue en proceso.

Además, existen 4’339,572 ha propuestas de áreas protegidas federales y estatales, que en caso de ser aprobadas incrementarían la cobertura a 5,866.853 ha (32.5% de la superficie total del estado). La Tabla 18 incluye tanto las áreas protegidas existentes como las propuestas a nivel federal y estatal, y la Figura 11 muestra la ubicación de las áreas decretadas y propuestas.

Área natural protegida	Categoría	Fecha de decreto	Superficie (ha)	Fuente
Alto Golfo de California y Delta Del Río Colorado	RB	10/06/1993	205,664	INE, RDS y PNUD, 2000
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	RB	10/06/1993	709,599	INE, RDS y PNUD, 2000
Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	APFF	19/07/1996	92,890	INE, RDS y PNUD, 2000
Ajos-Bavispe	RNF	1936	184,734	INE, RDS y PNUD, 2000
Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez -El Molinito	ZCE	02/1994	26,337	BO. 1994
Arivechi–Cerro Las Conchas	ZCE	02/2000	66,625	BO. 2004
Remanentes del Río Colorado	SR	02/02/08	71,424	CONANP, 2011
Humedales de Bahía Adair	SR	02/02/09	34,477	CONANP, 2011
Sistema Guasimas – Bahía Lobos	SR	02/02/08	113,074	CONANP, 2011
Humedales de Agiabampo	SR	02/02/08	22,457	CONANP, 2011
Cajón del Diablo-Sierra El Aguaje	RB	Propuesta	181,155	CONANP, 2011
Sierra Mojit Iimtoj	APFF	Propuesta	190,000	CONANP, 2011
Sierra Bacha – Tordilla	APFF	Propuesta	28,352	CONANP, 2011
Sierra Pinta	APFF	Propuesta	25,097	CONANP, 2011
Sierra San Luis	ZPFF	Propuesta	55,813	CONANP, 2011
Jaguar Norte Aros – Yaqui	APFF	Propuesta	17,830	CONANP, 2011
Sierra Huérfana	APFF	Propuesta	12,785	CONANP, 2011
Sierra La Mariquita	APFF	Propuesta	106,516	CONANP, 2011
Bahía de Lobos	APFF	Propuesta	27,013	CONANP, 2011
Humedales Yávaros - Moroncarit	APFF Y SR	Propuesta	13,627	CONANP, 2011
Mesa del Campanero-Arroyo El Reparo	ZCE	Propuesta	43,357	CONANP, 2011
Santuario del Águila Calva	ZCE	Propuesta	73,071	CONANP, 2011
Estero del Soldado	MN	Propuesta	230	CONANP, 2011
Área Protección Río Yaqui	APRN	Propuesta	3,210,828	CONANP, 2011
Área Protección Río San Pedro	APRN	Propuesta	177,623	CONANP, 2011
Rancho Aribabi	AC	Propuesta	2,175	CONANP, 2011
Rancho Ojitos Calientes	AC	Propuesta	34,447	CONANP, 2011
Rancho El Carrizo	ZCE	Propuesta	54,952	CONANP, 2011
Agualurca	ZCE	Propuesta	4,639	CONANP, 2011
Trincheras	ZCE	Propuesta	1,168	CONANP, 2011
Sierrita de López	RE	Propuesta	58,912	CONANP, 2011
Cañón La Palma	RE	Propuesta	11,500	CONANP, 2011
Ciénaga de Saracachi	RE	Propuesta	7,964	CONANP, 2011
Cañón de Nacapule	RE	Propuesta	409	CONANP, 2011
Cerro Tetakawi	MN	Propuesta	92	CONANP, 2011
Cueva del Tigre	RE	Propuesta	17	CONANP, 2011

Tabla 18. Áreas Naturales Protegidas decretadas y propuestas en Sonora. Categorías: Reserva de la Biosfera (RB), Reserva Forestal Nacional (RFN), Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre (APFF), Área Prioritaria para la Conservación (APC), Área Certificada para la Conservación (ACC), Área de Protección de los Recursos Naturales (APRN), Monumento Natural (MN), Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZCE), Reserva Estatal (RE) y Sitio Ramsar (SR) (elaborada con base en decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación e información proporcionada por CONANP Dirección Regional Noroeste y Alto Golfo de California y CEDES).

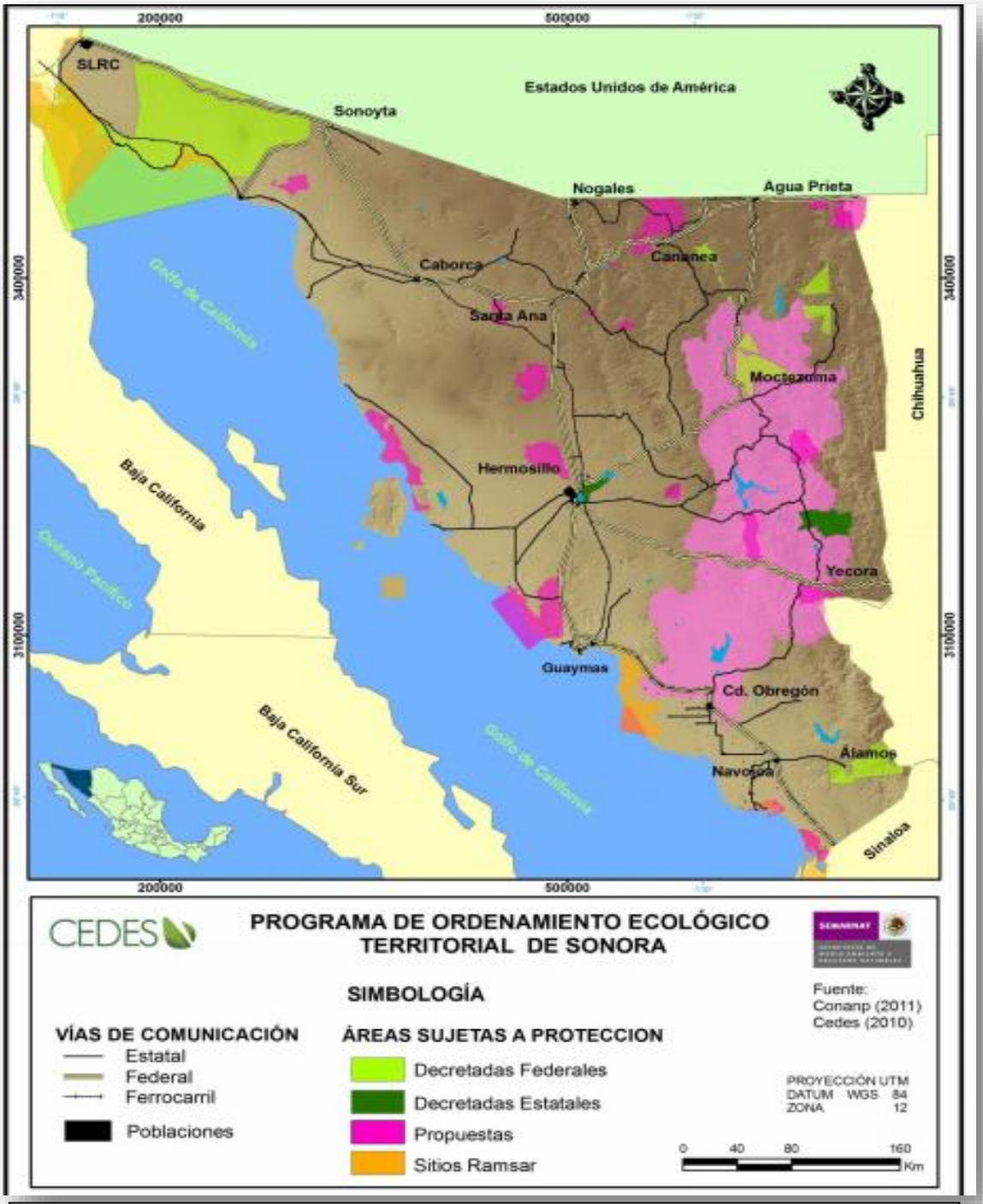


Fig. 11. Áreas Naturales Protegidas Decretadas y Propuestas en el Estado de Sonora.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.

DELIMITACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.

El estado de Sonora cuenta con 72 municipios, de los cuales los que cubren mayor superficie son Hermosillo, Caborca, Pitiquito, Guaymas, Puerto Peñasco, Huatabampo y San Luis Río Colorado. El Mapa 9 muestra la delimitación político-administrativa de los municipios de Sonora.

DEMOGRAFÍA.

En el contexto nacional, Sonora ocupa el 19° lugar de población en el país, y cuenta con 2´662,480 habitantes, de los que aproximadamente 3 de cada 10 viven en la capital del estado. Entre 2000 y 2010 se estima que la población de la entidad creció a una tasa promedio anual del 1.8%. La población de Sonora es predominantemente joven, y la edad media pasó de 20 años en 1990 a 23 años en el 2000 (INEGI 2005).

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.

El INEGI considera como asentamientos rurales a las comunidades menores de 2,500 habitantes. Los centros urbanos son localidades con 2,500 a 14,999 habitantes o cabeceras municipales con menos de 2,500 habitantes. Las ciudades pequeñas son localidades de 15,000 a 99,999 habitantes, mientras que la población de las ciudades medias va de los 100,000 a los 999,999 habitantes. De acuerdo a esta convención y a los datos del Censo del 2010 (INEGI, 2010a), en el AOE existen 6 ciudades medias, 10 ciudades pequeñas y 87 centros urbanos.

Las seis ciudades con población mayor de 100,000 habitantes son: Hermosillo, Cd. Obregón, Nogales, **San Luis Río Colorado**, Navojoa y Guaymas, que suman 1’611,226 y representan el 60.5% de la población. En el siguiente nivel, hay 10 ciudades pequeñas: Agua Prieta, Caborca, Puerto Peñasco, Empalme, Esperanza, Cananea, Miguel Alemán Huatabampo, y Magdalena que suman 411,328 habitantes, y representan el 15.4% de la población estatal. De los 87 centros urbanos, 48 son centros urbanos, cuyos habitantes suman 305,316 y representan el 11.5% del total estatal y 39 localidades son cabeceras municipales cuya población es menor de 2,500 habitantes; de hecho, 10 cabeceras municipales tienen población menor de 500 habitantes. El resto de la población vive en asentamientos rurales, que suman 334,610

habitantes y representan el 12.6% de la población. Esto quiere decir que la mayor parte de la población estatal, 86.1%, es urbana y vive en ciudades medias y pequeñas. También implica que la mayor parte de la población cuenta con una infraestructura urbana aceptable.

POBLACIÓN INDÍGENA.

Se estima que un 1% del total de la población mayor de 5 años de edad hablante de lengua indígena radica en el estado de Sonora. A nivel estatal, el 2.8% de la población mayor de 5 años habla lengua indígena, que es un porcentaje inferior al total nacional por 4.3 puntos porcentuales. El INEGI utiliza como indicadores de la población indígena el habla de una lengua indígena y la declaración de condición indígena independientemente del uso de lenguas indígenas. El área de influencia tradicional de las etnias se muestra en la figura 12, en donde se puede observar que la región costera es la que cuenta con más poblaciones indígenas, ya que con la excepción de Guarijíos, Pimas y Kikapúes, los demás grupos étnicos viven en la costa.

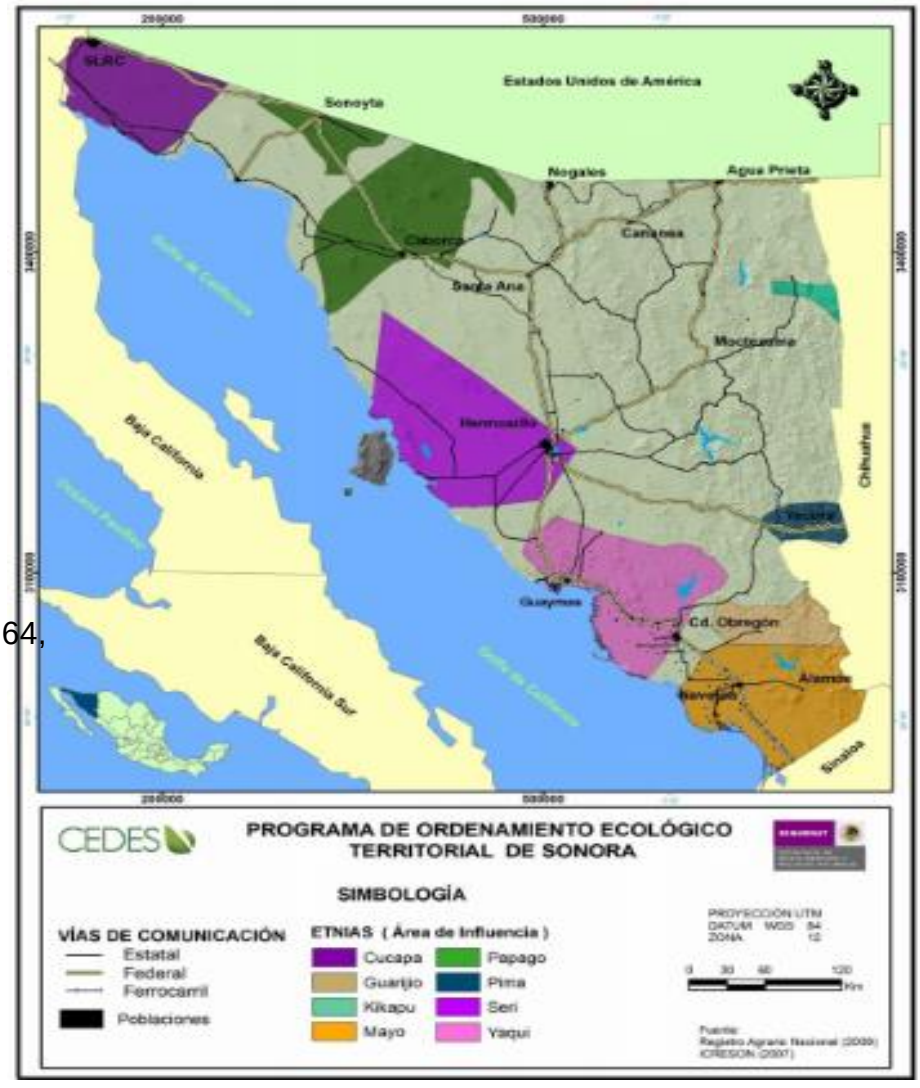


Fig. 12. Etnias del Estado de Sonora.

64,

ÍNDICE DE MARGINACIÓN.

En el ámbito nacional, Sonora es considerado un estado con bajo grado de marginación. Únicamente tres municipios (Quiriego, Álamos y San Miguel de Horcasitas) están considerados con alto grado de marginación y se encuentran en los lugares 623, 1063 y 1069, respectivamente, a nivel nacional (CONAPO 2006). Las actividades económicas regionales afectan directamente la calidad de vida de la población, y se observa un gradiente de marginación oeste-este y sur-norte. Los municipios de la zona serrana del estado son los más marginados: Quiriego, Álamos, Rosario y Yécora, mientras que Naco, Nacozari de García y Cananea, municipios fronterizos y con actividad minera se encuentran entre los menos marginados, superando a los municipios en los que se encuentran la capital del estado y otras ciudades medias. El municipio de San Miguel de Horcasitas cuenta con un nivel de marginación alto, y se considera que esto es una condición temporal debida a la presencia de trabajadores agrícolas migrantes. Los municipios con ciudades medias cuentan con todos los servicios y tienen niveles de marginación muy bajos—con la excepción de los municipios de Navojoa y Huatabampo, cuyo nivel de marginación es bajo.
San Luis Río Colorado, tiene un índice de marginación considerado por CONAPO 2006, Muy Bajo. Lo que permite visualizar un municipio en franco desarrollo y por consiguiente con múltiples construcciones en desarrollo, tanto habitacionales e industriales, lo que requiere material que podrá ser extraído del presente proyecto.

INDICADORES ECONÓMICOS.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y POBLACIÓN OCUPADA.

Para conocer la contribución de la población en la economía estatal se usaron como indicadores la población económicamente activa (PEA) y la población ocupada en los distintos sectores económicos. A nivel estatal, se tiene una población económicamente activa de 1’104,922; de los cuales 1’008,869 está ocupada (91.3%), principalmente en el sector terciario (38.1%), seguido por el primario (33.4%) y el secundario (28.1%) (INEGI, 2010b). Esto quiere decir que hay un equilibrio en la distribución de la población ocupada en los tres sectores.

El mayor número de habitantes ocupados en **el sector primario** se encuentran en los

municipios de Cajeme, Navojoa, **San Luis Río Colorado**, Nogales, Guaymas, Caborca, Hermosillo, Huatabampo y Agua Prieta. El sector secundario tiene una mayor ocupación en Hermosillo, Cajeme, Nogales, y Guaymas. La ocupación en el **sector terciario** es mayor en Hermosillo, Cajeme, Nogales, Guaymas, **San Luis Río Colorado**, Navojoa, Agua Prieta y Caborca. En este sentido se puede apreciar una especialización económica en algunos municipios; por ejemplo, Hermosillo en el sector terciario y secundario; Cajeme más nivelado pero con tendencia al sector primario, Nogales en el terciario y secundario, Navojoa, Caborca, Huatabampo en el sector primario. En la Tabla 19, se puede apreciar la población económicamente activa del Municipio de San Luis Río Col., en los diferentes sectores económicos.

MUNICIPIO	Población total	PEA	Población ocupada	Sector de actividad económica			
				Primario	Secundario	Terciario	No especificado
Estatal	**2'662,480**	**1'104,922**	**1'008,869**	**337,044**	**283,886**	**384,546**	**3,393**
Hermosillo	784,342	345,709	322,711	13,162	129,340	179,024	1,184
Cajeme	409,310	172,560	152,613	53,548	41,819	53,222	4,025
Nogales	220,292	94,822	89,312	26,705	14,200	47,762	645
San Luis Rio Colorado	178,380	72,983	64,151	27,094	8,041	28,143	874
Navojoa	157,729	61,605	56,557	28,158	9,305	18,792	302
Guaymas	149,299	61,978	61,140	16,413	13,951	30,775	0
Caborca	81,309	35,026	30,462	14,255	5,515	10,522	170
Huatabampo	79,313	28,840	25,530	13,015	3,880	8,385	250
Agua Prieta	79,138	33,086	30,794	11,717	6,006	12,953	118
Etchojoa	60,717	21,770	18,580	7,265	5,208	6,011	96
Puerto Peñasco	57,342	24,286	21,556	9,451	3,838	8,199	69
Empalme	54,131	21,548	20,646	6,631	6,141	7,686	188
Cananea	32,936	11,780	10,688	3,087	3,500	4,056	45

Tabla 19. Población Económicamente Activa (PEA) y Población Ocupada en los tres sectores Económicos (INEGI 2010b).

PRODUCTO INTERNO BRUTO ESTATAL.

Sonora posee poco más del 10% del territorio nacional y menos del 2% de la población, y su economía contribuye al 2.4% del total nacional. La contribución a la economía nacional es importante en el sector agropecuario (5.5% del nacional), el sector energético (2.9% del nacional), la construcción (2.9% del nacional) y el comercio, restaurantes y hoteles (2.6% del nacional). **Actualmente la minería** tiene una buena

prospección por el valor de los metales en el comercio internacional y se espera un mejoramiento significativo ya que es el número uno en producción de metales preciosos. Los subsectores más destacados en el sector primario son la agricultura tecnificada y la ganadería intensiva, y en el secundario la minería y la generación de energía.

SECTORES Y SUBSECTORES.

La Tabla 20, muestra los Sectores y Subsectores Económicos que existen en el Estado de Sonora, de acuerdo al POET.

Sector	Clave	Subsector
Acuacultura	A1	Algacultura
	A2	Camaronicultura
	A3	Piscicultura en agua cálida
	A4	Piscicultura en agua templada
Agricultura	B1	Distritos de riego
	B2	URDERALES
	B3	Temporal
	B4	Salobre
Cinegético	C1	Aves acuáticas migratorias
	C2	Aves residentes
	C3	Guajolote silvestre
	C4	Borrego cimarrón
	C5	Mamíferos menores
	C6	Venado bura
	C7	Venado cola blanca
Conservación	D1	Ecosistemas dulceacuícolas
	D2	Bosques secos
	D3	Bosques templados
	D4	Ecosistemas desérticos
	D5	Humedales costeros
	D6	Pastizales
Forestal	F1	Maderable
	F2	No maderable
Ganadería	G1	Extensiva
	G2	Intensiva
Minería	M	Todas
Turismo	T1	Especializado
	T2	Tradicional
	T3	Alternativo

Tabla 20. Sectores y Subsectores en Estado de Sonora, POET 2011.

A continuación se hace una descripción de las actividades económicas más Importantes del área de interés, de acuerdo a los sectores y subsectores.

CONSERVACIÓN.

Para los fines de este OE, se consideró que la ubicuidad espacial es la característica más importante de las especies de interés para la conservación, que se aproximó a

través de los ecosistemas en los que se encuentran. El tipo de ecosistema se clasificó a partir de la vegetación, que se obtuvo de las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI escala 1:250,000. La Tabla 21 muestra los ecosistemas y los tipos de vegetación asociados a estos, mientras que la Tabla 15 muestra la distribución de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los principales ecosistemas del estado. La mayor parte de las especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran en bosques templados, bosques de galería y humedales costeros. En términos de los vertebrados, existen 124 especies de fauna terrestre que aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo V).

Clave	Tipo de ecosistemas	Tipo de vegetación asociada
D1	Dulceacuícolas	Cuerpos de agua dulce natural, lóticos y lénticos; bosque de galería y vegetación de galería
D2	Bosques secos	Matorral semitropical, selva baja perennifolia y selva baja espinosa
D3	Bosques templados	Bosque de pino, bosque de encino, bosque de táscate y combinaciones entre ellos
D4	Desérticos	Matorrales, mezquitales, vegetación de desiertos arenosos y vegetación de dunas
D5	Humedales costeros	Manglares y vegetación halófita
D6	Pastizales	Pastizales nativos e inducidos

Tabla 21. Subdivisión de los ecosistemas del sector Conservación.

MINERÍA.

Desde el año 2000, Sonora ha ocupado el primer lugar en valor de la producción minera a nivel nacional. En el 2008, la minería significó 24,799.5 millones de pesos (M$), que corresponde al 26.5% del total nacional. El estado destacó en la producción de oro (58.4% de la producción nacional reportada), cobre (73.4% de la producción nacional reportada) y grafito (72% de la producción nacional reportada), así como arcillas y otros minerales refractarios (17.5% de la producción nacional reportada). Según el Censo Económico del 2004 (INEGI 2010) la producción total minera a nivel nacional fue de 39,152 M$, de los cuales Sonora aportó el 14.3%, incluyendo 5,091 M$ de cobre y oro (Tabla 22). El personal ocupado en el sector fueron 3,893 personas, que representan el 5.1% del total nacional con una remuneración media de $123,755

anuales, que equivale a más del doble de la media anual nacional ($64,222). Tres municipios reportaron el 90.3% de la producción bruta total del estado: Caborca (oro), Cananea y Nacozari de García (cobre). Los tres municipios agrupan el 62.9% de los empleos a nivel estatal y la derrama económica por sueldos en los tres municipios representa el 90.5% del total estatal. La remuneración promedio anual en el sector en estos tres municipios es de $145,495 en Caborca, $216,589 en Cananea y $146,591 en Nacozari de García. En el resto de los municipios las remuneraciones son muy bajas (INEGI 2010).

Código	Nacional				Sonora				% Sonora respecto al Nacional			
	PBT (MDP)	POT	TR (MDP)	RP ($)	PBT (MDP)	POT	TR (MDP)	RP ($)	PBT (MDP)	POT	TR (MDP)	RP ($)
Minería sin petróleo y gas	39,152	75,988	4,880	64,222	5,596	3,893	482	123,755	14.3	5.1	9.9	192.7
Minería de minerales metálicos y no metálicos	35,147	65,185	4,563	69,998	5,436	3,512	474	135,091	15.5	5.4	10.4	193.0
Minería de minerales metálicos	18,297	20,659	2,072	100,301	5,098	2,688	439	163,300	27.9	13.0	21.2	162.8
Minería de minerales no metálicos	12,192	36,296	1,782	49,103	328	799	35	44,121	2.7	2.2	2.0	89.9
Servicios relacionados con la minería	4,004	10,803	317	29,370	161	381	7	19,260	4.0	3.5	2.3	65.6

Tabla 22. Producción minera estatal en el contexto nacional. PBT: Producción bruta total (millones de pesos, MDP), POT: Personal ocupado total, TR: Total de remuneraciones (MDP), RP: Remuneración promedio por empleo (pesos) (INEGI 2010).

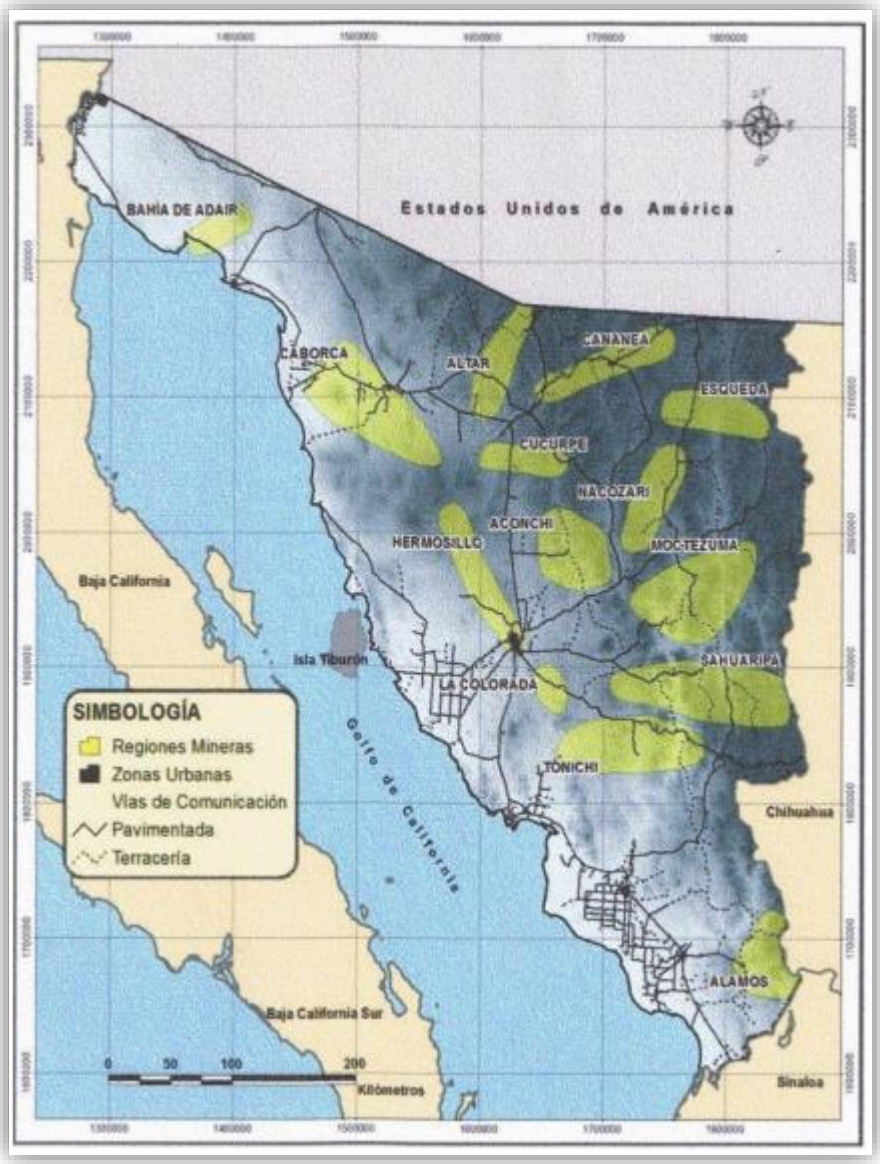
En el período 2003-2008, la minería aparentemente creció continuamente en su participación tanto en el PIB nacional como en el estatal. Sin embargo, el análisis a precios constantes de 2003 muestra que mientras el PIB disminuyó continuamente (6.19% en 2003 a 5.25% en el 2008), el PIBE creció de 2.18% a 2.20%. Las fluctuaciones se deben a los incrementos en volumen producidos y a los precios internacionales (INEGI 2010).

El Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2011) reportó 3,140 obras mineras figura 13, de las cuales 1,706 están abandonadas (54.3%), 1,020 están en prospecto (32.5%), 135 tienen una manifestación pequeña de material in situ (4.3%), 93 están en producción (3.0%), 77 están en exploración (2.5%), 60 tienen un estado desconocido (1.9%), 37 están inactivas (1.2%), 8 han sido reactivadas (0.3%), 2 en operación (0.1%) y 1 en período de prueba (0.0%). Como se puede deducir de estas estadísticas,

existen alrededor de 100 minas activas. Sobresalen las minas de minerales metálicos.

Regiones Mineras	Sustancias principales	Distritos mineros	Zonas mineras
Bahía de Adair	Trona y morusa		Bahía de Adair
Caborca	Oro, plata, plomo, zinc y antimonio	Caborca El Antimonio El Boludo	
Altar	Bórax, yeso, calizas; manganeso, oro y cobre	Magdalena-Tubutama	Los Nogales
Cananea	Cobre, molibdeno, oro, plata, plomo, zinc, yeso, zeolitas	Cananea	Magallanes Ímuris
Esqueda	Oro, plata, plomo, zinc, fluorita, yeso, diatomita	Pilares – El Tigre Esqueda	
Cucurpe	Oro, plata, plomo, zinc y cobre	Cucurpe	San Francisco
Tónichi	Oro, plata, plomo, cobre, grafito amorfo, carbón antracítico, barita, fluorita y arcillas	San Javier Carbonífero de Sonora	
Nacozari	Cobre, molibdeno, oro, plata, zinc, fluorita y calizas	Nacozari Cumobabi	

Tabla 23. *Regiones mineras con sus distritos y zonas mineras de la Figura 13 y minerales producidos (SGM 2011).*



VISIONES SECTORIALES.

El objetivo sectorial expresa “un interés particular de personas, organizaciones o instituciones con respecto al uso del territorio, entre los que se incluyen de manera general, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y los servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad” (SEMARNAT 2006). Una parte importante del ejercicio del ordenamiento ecológico es generar las visiones de los distintos sectores con respecto a su actividad económica; es decir, establecer cuáles son sus objetivos a largo plazo. Durante los talleres sectoriales se realizó un ejercicio para que los participantes visualizaran la situación ideal de su sector para el año 2030. Las visiones sectoriales se describen a continuación.

MINERÍA.

La meta del Sector Minero es “Identificar las zonas con mayor vocación para la actividad minera, buscando el desarrollo sustentable de la región” (SGM, 2011).

REGISTRO AGRARIO NACIONAL (RAN).

El Registro Agrario Nacional (RAN), especifica que el sitio del proyecto es un Tipo de Predio denominado como Parcela Individual, el cual se localiza en el Estado de Sonora, en el Municipio de San Luis Río Colorado; en el Ejido Mesa Rica; Parcela 371, a nombre de: CARLOS VALENCIA BEJARANO; el Uso de Suelo actual es: MONTE O AGOSTADERO y OTROS. No existe afectación a: INFRAESTRUCTURA, RÍOS, ARROYOS, CUERPOS DE AGUA. Por lo que el proyecto es factible para el uso de suelo del RAN, ver figura 14.

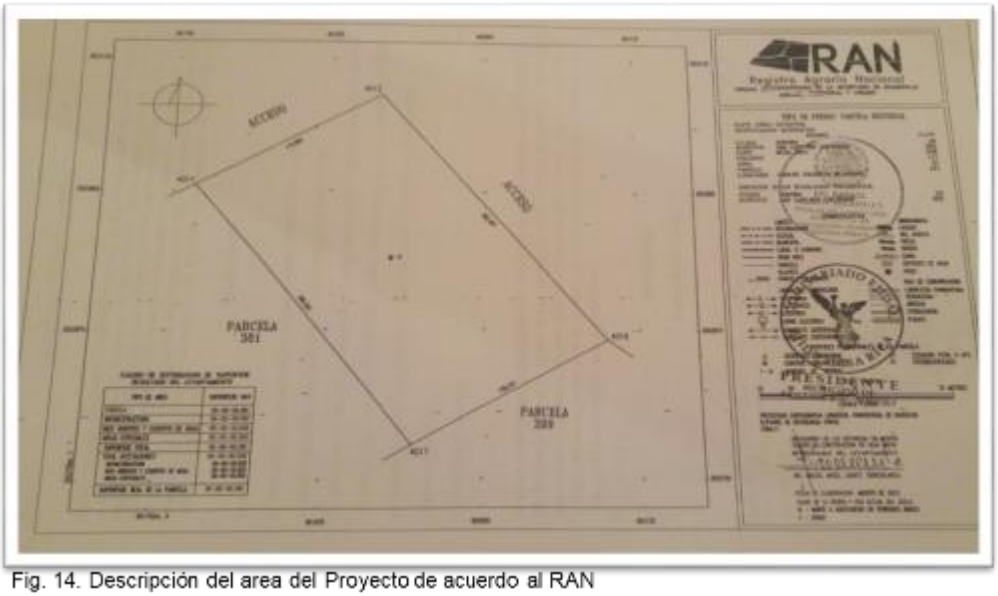


Fig. 14. Descripción del area del Proyecto de acuerdo al RAN

En el presente proyecto, se quiere dar cumplimiento a la normatividad vigente para este tipo de actividades, por lo que al encontrarse 174 m^2 de un total de 05-00-00.081 has, dentro de la ANP Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, se realizó la congruencia y la factibilidad del mismo, en el Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado

Para desarrollar la subzonificación fue necesario considerar los siguientes ordenamientos ecológicos desarrollados o en proceso: de Baja California, el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado (escala 1: 250,000) y el Ordenamiento Turístico, Ecológico del Corredor Turístico San Felipe-Puertecitos, que se apega a las Unidades de Gestión Ambiental del propio Plan de Ordenamiento Estatal; de Sonora, los resultados del “Taller de identificación para prioridades de conservación en el delta del Río Colorado”, el Proyecto Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) y la Declaratoria del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (DOF, 2006). Localmente se consideraron los Programas de Desarrollo Municipal y de Centros de Población, especialmente en los renglones de designación de zonas de preservación ecológica, uso turístico y para desarrollo urbano.

Subzonificación.

La subzonificación es una herramienta que delimita las superficies con condiciones similares dentro del ANP, las cuales se definen mediante el empleo de criterios que permiten identificar necesidades de protección, uso y conservación tienen como finalidad hacer factible el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El establecimiento de la subzonificación se fundamenta de lo establecido en el Decreto de creación de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y emplea los lineamientos señalados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

Criterios de Subzonificación

Para establecer la Subzonificación de la Reserva se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

a) Ecológicos. Se consideran los ecosistemas con énfasis en las áreas ocupadas por las especies de importancia ecológica o comercial para sus actividades de reproducción, alimentación o anidación.

b) De uso. Corresponden a las necesidades de uso para las actividades productivas; pesca, agricultura, minería, investigación, turismo entre otros usos.

Subzona de Uso Tradicional Mesa de Andrade

Corresponde a una superficie de 1,121.98 ha. **Las actividades compatibles** con los objetivos de esta subzona son las que no amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación, como investigación científica, educación ambiental, ecoturismo (campismo, fogatas), construcción de infraestructura de apoyo para educación ambiental y ecoturismo utilizando ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores con métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, así como **el aprovechamiento de bancos de material (arena y grava)** con su autorización correspondiente y la agricultura con especies no modificadas genéticamente.

En esta subzona no se permite el cambio de uso de suelo ni la apertura de caminos, los aprovechamientos forestales no maderables, el establecimiento de obra pública o privada, incluido el establecimiento de sitios de campamento turísticos, confinamientos de residuos y perforación de pozos, las actividades de exploración y explotación minera, la ganadería, los recorridos o carreras terrestres con vehículos motorizados o la definición de sitios para el uso de vehículos todoterreno.

Actividades permitidas	Actividades prohibidas	Actividades incompatibles*
1. Actividades cinegéticas 2. Agricultura 3. Aprovechamiento de bancos de material 4. Construcción de infraestructura turística 5. Control de especies nocivas 6. Ecoturismo o turismo de bajo impacto 7. Educación ambiental 8. Encender fogatas 9. Exploración minera 10. Investigación y monitoreo 11. Modificación de dunas 12. Restauración 13. Senderos interpretativos 14. Señalización 15. Turismo	16. Apertura de brechas o caminos 17. Aprovechamiento forestal no maderable 18. Cambio de uso de suelo 19. Confinamiento de residuos 20. Construcción de obra pública o privada 21. Explotación minera 22. Ganadería 23. Perforación de pozos 24. Recorridos o carreras terrestres con vehículos motorizados 25. Sitios de campamento turístico 26. Sitios de uso de vehículos todoterreno	27. Actividades acuático-recreativas 28. Acuacultura de fomento y didáctica 29. Arrecifes artificiales 30. Buceo (autónomo o libre) 31. Campamentos pesqueros temporales 32. Captura manual de moluscos 33. Cultivo comercial de crustáceos, moluscos o peces, en estanquería 34. Cultivo de especies halófitas 35. Desarrollos inmobiliarios en zona costera 36. Extracción de tule o carrizo 37. Maricultivo comercial 38. Modificación de la línea de costa 39. Modificar flujos de marea 40. Navegación en tránsito 41. Uso de artes de pesca con baja selectividad multiespecífica y alto riesgo de captura incidental. 42. Uso de artes de pesca con baja selectividad multiespecífica con bajo riesgo de captura incidental. 43. Uso de artes de pesca con alta selectividad multiespecífica. 44. Pesca de consumo doméstico 45. Pesca de fomento 46. Pesca deportivo-recreativa 47. Pesca didáctica 48. Recorridos en embarcaciones con fines turísticos 49. Remover o extraer subproductos de flora y fauna silvestre 50. Uso de aerobotes o pateras 51. Uso de embarcaciones con motor fuera de borda a gasolina

*Son actividades cuya realización no es posible por impedimentos físicos, mecánicos o por ser contradictorios con los usos asignados a la Subzona.

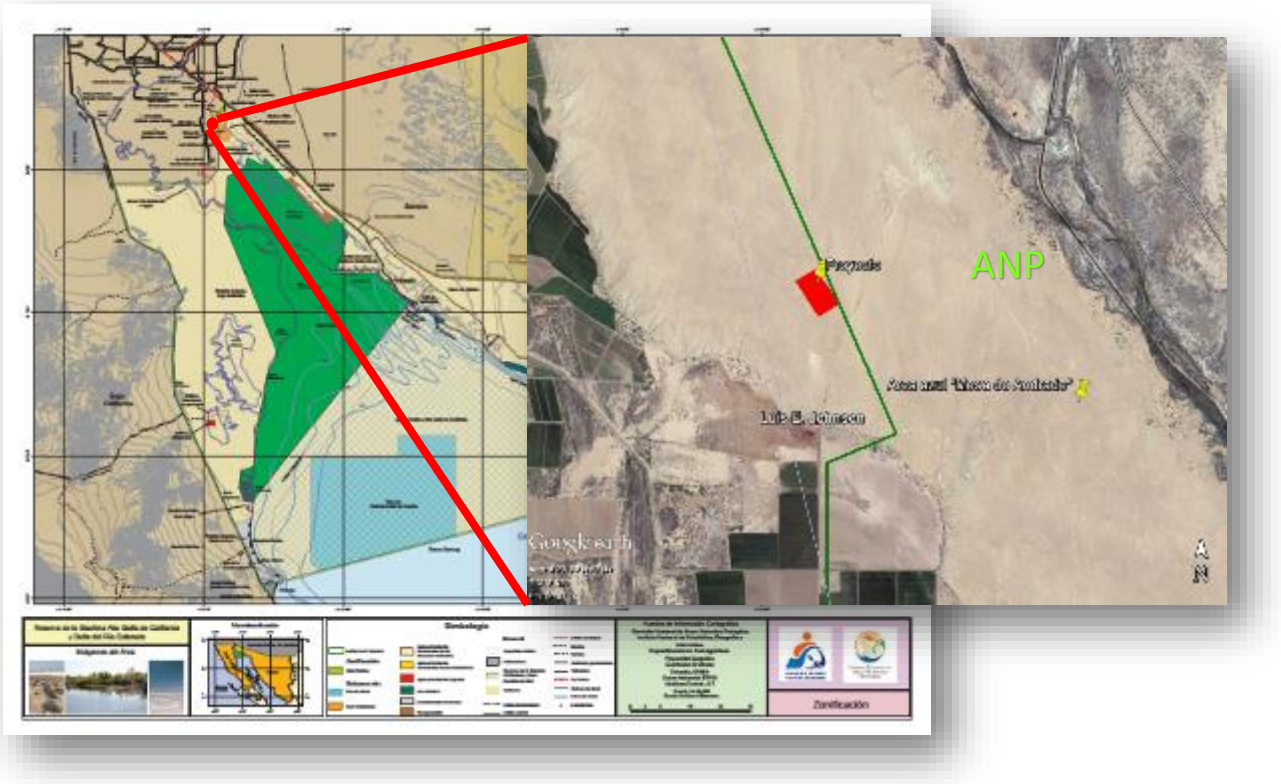


Figura 15: Ubicación del sitio del proyecto con referencia de la ANP

III.2. Análisis de los Instrumentos Normativos.

La presente MIA se elabora de acuerdo a los instrumentos normativos que regulan el presente proyecto desde la etapa de selección del sitio hasta el abandono del mismo, por lo que se prevé las acciones y medidas de mitigación necesarias para dar cumplimiento al marco legal aplicable

En cumplimiento a la LGEEPA y a su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, Ley Agraría, así como el uso de suelo del Registro Agrario Nacional, al Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado. Así como a las NOM´s que apliquen al presente proyecto y que a continuación se proceden a analizar.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Se anotan las normas oficiales mexicanas emitidas por la SEMARNAT (NOM’s) a las cuales se deberá sujetar el proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio y aprovechamiento,) y las acciones que tomarán para su atención:

Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto.

Norma Oficial Mexicana

NOM-044-SEMARNAT-2006.

Aspectos Regulatorios. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES, HIDROCARBUROS NO METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO, PARTÍCULAS Y OPACIDAD DE HUMO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTORES NUEVOS QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS, ASÍ COMO PARA UNIDADES NUEVAS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR A 3,857 KILOGRAMOS EQUIPADAS CON ESTE TIPO DE MOTORES.

Acciones para su atención. El parque automotriz que se encuentre dentro de esta NOM, se les brindará servicio de mantenimiento de acuerdo a las horas de trabajo indicadas en el manual del vehículo. Cabe mencionar que por la naturaleza del proyecto el parque vehicular será mínimo.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

Aspectos Regulatorios. PROTECCIÓN AMBIENTAL.- VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE.- LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN.

Acciones para su atención. Al no contar un centro de verificación vehicular en el estado, se brindará servicio de mantenimiento de acuerdo a las horas de trabajo indicadas en el manual del vehículo.

NOM-053-SEMARNAT-1993

Aspectos Regulatorios. QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

Acciones para su atención. Se contará con la asesoría de personal capacitado, a través de un Laboratorio Acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., para asegurar la aplicación de la presente Norma, en caso de que sea necesario.

NOM-054-SEMARNAT-1993

Aspectos Regulatorios. QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM- 052-SEMARNAT-1993.

Acciones para su atención. Se contará con la asesoría de personal capacitado, a través de un Laboratorio Acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., para asegurar la aplicación de la presente Norma, en caso de que sea necesario.

NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aspectos Regulatorios. PROTECCION AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORIAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSION, EXCLUSION O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO

Acciones para su atención. Para dar cumplimiento a esta Norma, durante la elaboración de la presente MIA, se realizó un recorrido por el área del Proyecto, no detectándose ninguna especie que se encuentre en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Antes de iniciar las actividades propias del Proyecto como son: preparación y aprovechamiento del sitio, se revisará de nuevo el área para asegurarse que efectivamente, no existe especies que se encuentren en la presente NOM; en caso de encontrarse alguna, se tomaran los datos correspondientes, se procederá a su reubicación en sitio con características iguales o similares y se la dará el informe respectivo a la autoridad correspondiente; esto se realizará con personal capacitado

para este tipo de acciones.

NOM-080-SEMARNAT-1994

Aspectos Regulatorios. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.

Acciones para su atención. En los municipios cercanos al área del proyecto, no existen centros de verificación, por lo que se les brindará servicio de acuerdo a un calendario de acuerdo a las horas de trabajo que se especifica en el manual del vehículo, lo que permitirá dar cumplimiento a la presente Norma. Cabe mencionar, que el sitio que nos ocupa, se localiza a 6 Km. Del Ejido más cercano.

NOM-081-SEMARNAT-2017

Aspectos Regulatorios. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.

Acciones para su atención. El sitio del proyecto, se localiza a 6 Km. del poblado más cercano (Ej. Mesa Rica), por lo que el ruido no afectará a los pobladores del lugar.

Para dar cumplimiento a la presente NOM, se realizarán mediciones de ruido cada 3 meses o cuando se considere que el ruido ha aumentado; así mismo, se dará servicio a la maquinaria y equipo utilizado, de acuerdo a las horas de trabajo según indique el manual de la maquinaria y equipo, con la finalidad de reducir al máximo el desgaste de las mismas y se genere mayor ruido.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003

Aspectos Regulatorios. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE HIDROCARBUROS EN SUELOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA SU CARACTERIZACIÓN Y REMEDIACIÓN.

Acciones para su atención: Se delimitará un espacio de aproximadamente 30 m^2, donde se realizarán manejo y maniobras de hidrocarburos, sólo se utilizarán las

necesarias para el equipo y maquinaría que se esté usando en el sitio del proyecto, se tendrá el máximo cuidado de no hacer ningún tipo de derrame. Se vigilará constantemente el cumplimiento de la presente NOM.

III.4. Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas.

Para el presente Proyecto, se ha considerado el Programa de Conservación y Manejo del Área Natural Protegida, Reserva de la Biosfera y Alto Golfo de California, debido a que una fracción del sitio que nos ocupa, equivalente a 174 m^2, se localizan dentro de ésta ANP. Con lo cual se da cumplimiento a la normatividad vigente en este tipo de proyectos.

III.5. Otros Programas

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El programa de identificación y zonificación de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en México, identificó un total de 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 ha áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Cabe mencionar que RHP no son instrumentos de regulación, son instrumentos que proponen lineamientos, criterios ecológicos o disposiciones ambientales para delimitar áreas específicas para conservación y que no representan obligaciones.

No obstante que las acciones establecidas para la RHP no son regulatorias, se analiza la vinculación del proyecto con ellas.

El proyecto se ubicaría dentro de la RHP número 11 denominada DELTA DEL RÍO COLORADO.

Estado(s): Baja California y Sonora Extensión: 7 971.09 km2

Polígono: Latitud 32º43'12" - 31º26'24" N

Longitud 116º14'24" - 114º26'24" W

Recursos Hídricos Principales.

Lénticos: Lago Salado, Ciénega de Santa Clara, estuarios, llanuras de inundación, pantanos, pozas permanentes

Lóticos: delta del río Colorado, arroyos, manantiales

Limnología básica: el delta del río Colorado se encuentra en la falla Imperial, la cual forma parte de la falla de San Andrés. El aporte de agua y nutrientes en la boca del río favorece el transporte de nutrientes a la costa, lo cual incrementa la productividad biológica de esas aguas.

Geología/Edafología: la topografía es muy regular, se caracteriza por amplias planicies de pendientes suaves que se extienden del mar hacia el continente y puntos como la mesa Arenosa, cerro Prieto, cerro El Chinero y cerro Punta El Machorro, con elevaciones de más de 200 m; limitada al oeste por las sierras El Mayor y Las Tinajas, al este por la Sierra El Rosario y el desierto de Altar. Suelos de tipo Regosol, Litosol, Fluvisol, Zolonchak y Vertisol.

Características varias: clima muy seco semicálido con lluvias en verano e invierno. Temperatura media anual 18-24ºC. Precipitación total anual menor a 100 mm. Elevación 0-100 m.

Principales Poblados: Mexicali, San Luis Río Colorado

Actividad Económica Principal: Agrícola en el valle de Mexicali y Pesquera

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, relictos de galería riparia. Existen más de 400 especies de plantas acuáticas y terrestres. Flora característica: los pantanos del delta están dominados por Typha spp y carrizales; en la boca de ríos y alrededor de las islas existen comunidades de plantas halófilas como Allenrolfea occidentalis, Distichlis palmeri (pasto salado endémico), D. spicata, Salicornia sp. La Ciénega de Santa Clara está considerada como vestigio de las comunidades naturales originales. La vegetación ribereña está representada por Populus spp, Prosopis glandulosa y Salix spp. Fauna característica: de moluscos

importantes como Acanthodoris pina (línea de marea), Anachis vexillum (litoral rocoso), Calliclava palmeri (en arena fina), Chaetopleura euryplax (bajo rocas en fango), C. mixta (zona litoral), Chama mexicana, Chiton virgulatus (bajo rocas, zona litoral), Collisella acutapex (zona litoral), Coryphella cynara (litoral arenoso y dragados), Crassispira (Monilispira) pluto (litoral rocoso), Dendrochiton lirulatus (en rocas), Euclathurella carissima (en rocas), Fusinus (Fusinus) ambustus (zonas arenosas), Knefastia dalli (en fangos), Leptopecten palmeri, Lucina (Callucina) lampra, L. lingualis, Mulinia coloradoensis (restringida a aguas del golfo), Muricopsis armatus (zona litoral bajo rocas), Nymphispira nymphia (zona litoral rocosa), Panopea globosa (puede encontrarse en la costa o hasta 60 m), Polycera alabe (rara), Pseudochama inermis (zona litoral), Pyrgocythara scammoni (línea de marea), Recluzia palmeri (zona costera), Semele (Amphidesma) junonia, Solenosteira capitanea, Transennella humilis, Tricolia variegata (litoral rocoso), Tripsycha (Eualetes) centiquadra (litoral rocoso); de crustáceos como el cangrejo Petrolisthes schmitti; hábitat y refugio de peces como Anchoa helleri, A. nasus, Bairdiella icistia, Cynoscion xanthulus, Eleotris picta, Gasterosteus aculeatus, Gillichthys mirabilis, Gobiesox pinniger, Gobiosoma chiquita, Ictalurus pricei, Micropogon megalops, Mugil cephalus, Pantosteus clarki; de reptiles y anfibios como las iguanas del desierto Callisaurus draconoides, Dipsosaurus dorsalis sonoriensis, el monstruo de Gila Heloderma suspectum, Phrynosoma solare; de aves el gorrión sabanero Passerculus sandwichensis rostratus, el pelícano Pelecanus erythrorhynchus, el rascador desértico Pipilo crissalis, el cuitlacoche piquicorto Toxostoma bendirei y el cuitlacoche pálido Toxostoma lecontei; de mamíferos el coyote Canis latrans, el castor Castor canadensis, el lince Lynx rufus, el venado bura Odocoileus hemionus y las zorras Urocyon cinereoargenteus y Vulpes macrotis. Especies endémicas: de peces Catostomus insignis, la totoaba Cynoscion macdonaldi, el perrito del desierto Cyprinodon macularis, Gila intermedia, la carpita cola redonda G. robusta; de aves el palmoteador de yuma Rallus longirostris yumanensis. Todas estas especies junto con las aves Chamaea fasciata, Falco peregrinus, Haliaeetus leucocephalus, Parus inornatus, Passerculus sandwichensis rostratus, Sterna antillarum y Toxostoma redivivum redivivum se encuentran amenazadas por pérdida de hábitat y contaminación. Especies extirpadas: de peces Gila elegans, Ptychocheilus lucius, Rhinichthys osculus, Tiaroga cobitis, Xyrauchen texanus. El delta del Río Colorado representa una zona de alta productividad y hábitat de gran importancia por ser zona de reproducción, desove y crianza de especies marinas.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.1. Delimitación del área de estudio

El área del proyecto, colinda con un ANP y un punto o vértice, se localiza dentro de ella (174 m^2), figura 3, en el sitio llamado por el Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado: **Subzona de Uso Tradicional Mesa de Andrade,** las características del área son iguales en todos los puntos, motivo por el que se describe las características de acuerdo al Programa mencionado anteriormente.

Las coordenadas del área de aprovechamiento son:

LADO EST – P.V.	AZIMUT (000/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM X	Y	CONVERGENCIA (000/MM/SS.SSS) A	B	FACTOR DE ESCALA LINEAL
4012 - 4016	140/31/33.567	290.487	691914.947	3553091.109	1/04/51.657	-0/00/00.109	1.00005470
4016 - 4017	240/07/18.442	178.241	692099.618	3552866.878	1/04/55.094	-0/00/00.043	1.00005470
4017 - 4011	321/57/37.861	289.354	691945.068	3552778.066	1/04/51.842	0/00/00.111	1.00005400
4011 - 4012	60/07/18.766	170.894	691766.767	553005.977	1/04/48.539	0/00/00.041	1.00005390

Cuadro 1: Cuadro de Construcción del Área del Proyecto.

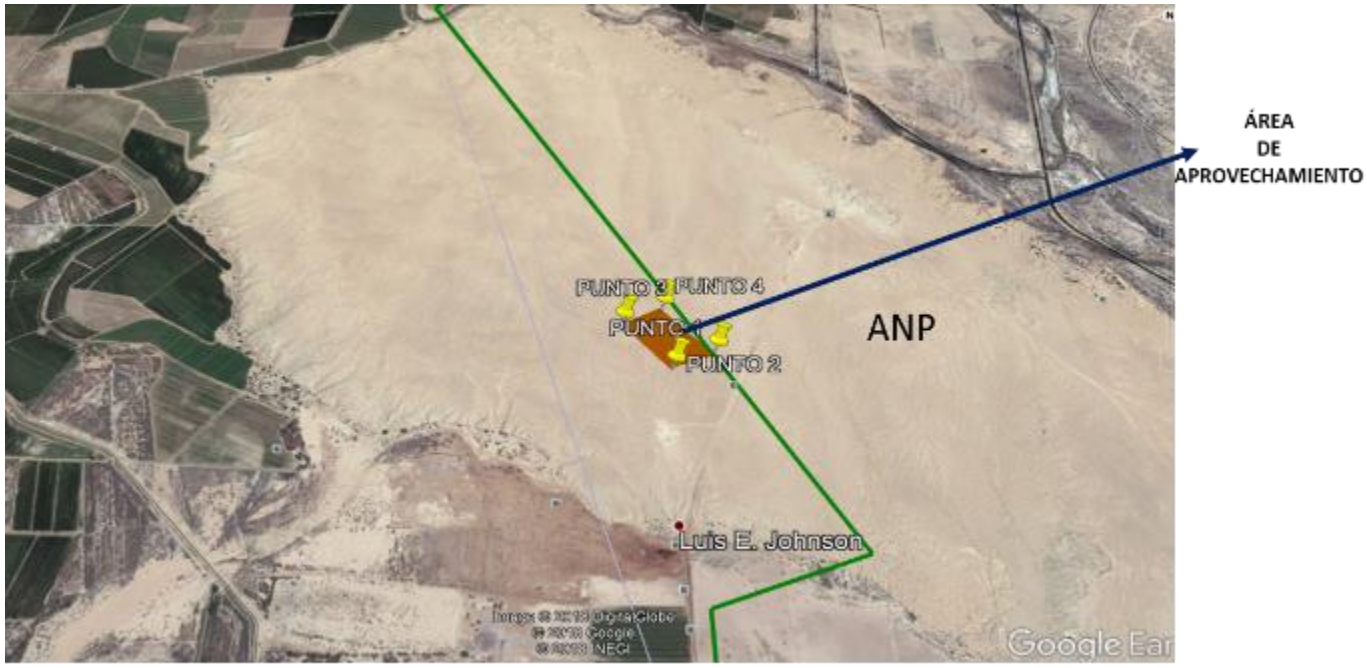


Fig. 3: Área de Aprovechamiento

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

4. DESCRIPCION DEL AREA NATURAL PROTEGIDA

4.1. Descripción geográfica

La reserva se ubica al noroeste de la República Mexicana, es compartida por los Estados de Baja California y Sonora. Se encuentra a menos de 60 km de la frontera con los Estados Unidos de América, Posee una superficie total de 934,756-25-00 ha, de las cuales aproximadamente 82.5% constituyen la Zona de Amortiguamiento (769,976-50-00 ha) y el resto (17.5%) la Zona Núcleo denominada "Delta del Río Colorado" con 164,779-75-00 ha.

La Zona Núcleo comprende la desembocadura del Río Colorado en los límites estatales de Baja California y Sonora que incluye el cauce principal, las Islas Montague, Gore y Pelícano, la mayor parte de la Ciénega de Santa Clara, los esteros de La Ramada (Esteros Primero, Segundo y Tercero) y los canales y zonas someras (menores a 10 metros de profundidad) al norte del poblado de El Golfo de Santa Clara y frente a Punta Zacatosa y El Chinero, Baja California. (Ver Encarte)

El Delta se integra por tres canales que delinea a las islas Montague - Gore y Pelícano fueron originadas tanto por la depositación de sedimentos en el delta como por la ausencia de flujo de agua en el río, lo que contribuyó a una mayor retención de sedimentos. De acuerdo a bosquejos geográficos elaborados por los primeros exploradores del delta como el norteamericano G. Sykes, la primera isla en formarse fue Montague, frente a la costa de Baja California. Con el tiempo a Montague se unió una sedimentación en su extremo sur formándose la Isla Gore, la cual actualmente sólo se separa durante mareas vivas al unirse los esteros Chayo y Güero Beta. La Isla Pelícano, frente a la costa de Sonora, es la de menor superficie. El nombre de las islas fue acuñado por William Hardy durante sus exploraciones en 1826. Isla Montague por el Almirante Sir George Montague que fue su primer comandante e Isla Gore, por John Gore que era teniente del Capitán James Cook (Campoy, 2000).

La Isla Montague mide aproximadamente 7 km de ancho y 22 km de largo. Está formada por grandes planicies lodosas. En la parte norte de la Isla desemboca el Río Colorado, en el sitio conocido localmente como "Y" griega, que al contacto con la isla se rompe en dos brazos o canales: canal de la Baja, al oeste y canal de en medio, del

lado de Sonora. En el extremo suroeste de la isla, se abre el estero El Chayo. Dos kilómetros al noroeste de la boca del estero El Chayo, se encuentra el Faro. En su borde suroeste, la Isla Montague presenta zonas conocidas como conchales, concheros o "cheniers", acumulaciones en forma de barras angostas de cerca de 50 m de largo, formadas por depósitos de conchas de almejas, esencialmente almeja del delta (Mulinia coloradensis) y almeja negra mezcladas con arena. Estos conchales se formaron cuando el cauce principal de río fue desviado hacia el Mar Salton. La almeja del delta es una especie endémica del delta actualmente se encuentra casi extinta por la falta de flujo de agua dulce por el río (Flessa y Rodríguez, 1999; Téllez et al., 2000). En el extremo sureste de la Isla Montague, canal de por medio, se ubica una segunda isla conocida como Isla Pelícano llamada así por la abundancia de estas aves en la Isla.

La Zona de Amortiguamiento comprende, en su porción de Baja California, a la planicie de inundación del delta entre la carretera Mexicali-San Felipe y la línea de costa, la zona de bajadas al norte de San Felipe y los macizos montañosos de Punta Machorro, El Chinero y Las Pintas. En la porción de Sonora comprende una pequeña porción del Valle agrícola de San Luis Río Colorado, parte de la Mesa de Andrade, la porción costera del Gran Desierto de Altar, la Mesa de Sonora, la Bahía de Adair y los esteros en su línea de costa y las aguas someras del extremo norte del Alto Golfo de California.

La reserva se ubica entre las coordenadas extremas de los 31° 00' y 32° 10' de latitud norte y entre los 113° 30' y 115° 15' de longitud oeste. Ocupa el norte del Alto Golfo de California, parte de los municipios de Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado en Sonora y de Mexicali en Baja California. La reserva se ubica al sur del distrito de riego 014 "Río Colorado", que incluye a los Valles agrícolas de Mexicali y San Luis Río Colorado (Sánchez, 1992).

La poligonal externa de la reserva está limitada en Baja California por la carretera federal Mexicali-San Felipe a partir del km 80 hasta la población de San Felipe y desde el punto conocido como Punta Machorro, en línea recta imaginaria, pasando al norte de las Rocas Consag o "El Piedrón" hasta la costa de Sonora en el sitio conocido como Punta Pelícano al noroeste de Puerto Peñasco, de donde recorre la línea de costa en la Bahía La Cholla hasta unirse, al norte, con la vía de ferrocarril, esta vía sirve como límite en Sonora hasta el poblado de Mesa Rica, de donde continúa al suroeste, siguiendo el bordo de protección hasta un punto al sur del poblado El Indiviso de donde se traza una línea imaginaria que cruza la planicie de inundación y el cauce del Río

Colorado hasta unirse al punto de inicio en la carretera Mexicali-San Felipe.

Dentro de los límites de la reserva se ubica la comunidad de El Golfo de Santa Clara, Municipio de San Luis Río Colorado es la de mayor extensión y número de habitantes, también se localizan poblados como los Ejidos Luis Encinas Johnson, Mesa Rica Uno y Mesa Rica Dos, Flor del Desierto, Estación El Doctor, la colonia La Cholla al oeste de Puerto Peñasco y varios campos turísticos al norte de San Felipe.

Sobre los límites de la reserva o en una distancia menor a 20 km, se ubican centros de población importantes, en términos de extensión, número de habitantes, como Puerto Peñasco, San Felipe, Colonias Nuevas (Estación Coahuila o "km 57"), los poblados Luis B. Sánchez, Estación Riíto (Ejido Nuevo Michoacán), Ejido Dr. Oviedo Mota ("El Indiviso"), la Colonia Carranza, poblado El Mayor Cucapah y al norte, más alejadas pero con influencia, se encuentran ciudades de más de 100,000 habitantes como San Luis Río Colorado y Mexicali, así como Yuma, Arizona y El Centro, California, dentro de los Estados Unidos.

Tendiendo como límite común la vía del ferrocarril, se ubica junto la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, compartiendo cerca de 60 km, en la porción sur del Gran Desierto de Altar, desde las cercanías de la estación de ferrocarril Sánchez Islas hasta la estación Gustavo Sotelo.

4.2. Características físicas

Clima

En términos generales el clima de la reserva y su región de influencia es extremoso y con eventos climáticos erráticos y de poco predecibles.

Debido a que la porción marina de la reserva es un mar somero rodeado del Desierto Sonorense y por la cadena montañosa de Baja California con alturas de 1 a 3 km (disminuyendo la influencia del Océano Pacífico), presenta un clima de tipo más continental que oceánico. Se presentan dos estaciones, la de invierno de latitud media de noviembre a mayo y la de verano subtropical de junio a octubre (Mosiño y García, 1974).

El periodo de lluvias se presenta en verano y en invierno, el número de días de lluvia por año es de alrededor de 5 desde la parte central de la costa de Baja California hasta

la parte de la cabecera del golfo (Lavin y Organista, 1988).

En la desembocadura del Río Colorado y en la zona adyacente del alto golfo, las salinidades superficiales son cercanas a 36.5 ppm en invierno y mayores a 38.5 ppm en verano, manteniendo en general el mismo gradiente con valores en aumento hacia el noroeste (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974; Álvarez-Borrego et al., 1975).

Las altas tasas de evaporación (0.9 m/año), el aporte errático de agua dulce por el Río Colorado y la baja precipitación (media anual de 68 mm), según Miranda-Reyes et al., (1990), le han dado actualmente al sistema Delta-Alto Golfo de California características antiestuarinas (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974).

Durante el invierno se presentan eventos de 3 a 6 días de vientos de noroeste (8-12 m/seg), dirigidos a lo largo del eje del golfo, los cuales son fríos y traen aire del desierto sobre el golfo. Los vientos que cruzan al golfo desde el Pacífico, se ven afectados por la topografía de la península de Baja California y son particularmente intensos en el noroeste del golfo. En el verano las presiones a gran escala dirigen vientos débiles del sureste (2-5 m/seg), orientados a lo largo del golfo (Badan-Dagon et al., 1985). La región puede estar sujeta a eventos extremos especiales como tormentas tropicales, huracanes o marejadas, aunque son considerados como eventos aislados y raros.

Topografía y Batimetría

La topografía continental de la reserva es regular, se caracteriza, por amplias planicies de pendientes suaves que se extienden del mar hacia el continente y algunos puntos localizados con cierta altitud (200 msnm), como la Mesa de Andrade, Mesa de Sonora, Cerro Prieto, Cerro El Chinero y Cerro Punta El Machorro, algunos pequeños macizos montañosos marginales en la Sierra Las Pintas con elevaciones de más de 200 m.

El fondo o lecho marino en la reserva está influenciado por los depósitos deltaicos del Río Colorado y es mucho más plano y somero, con un promedio de 20 m de profundidad. La topografía es irregular, con una serie de canales y bajos con dirección noroeste-sureste (Álvarez-Borrego, et al., 1977) los cuales son identificados por los pobladores como bajos; "El Burro", "El Macho", "Quelele" entre otros. También, de acuerdo con Moser et al., (1973), los depósitos aluviales, generados por los arrastres del Río Colorado ocasionan suaves concavidades en el fondo marino.

Hidrología

Ambiente Terrestre

En la reserva ocurren tres Regiones Hidrológicas: la No. 4 Baja California Noreste (Laguna Salada o Macuata), la No. 7 Río Colorado y la No. 8 Sonora Norte, todas drenan hacia el Golfo de California. Parte de la Región Hidrológica No. 4, con un coeficiente de escurrimiento de 5-10%, ocupa la porción oeste de la reserva, desde el Puerto de San Felipe hasta la desembocadura del Río Colorado a la altura de la porción sur de Isla Montague, se divide en las cuencas Agua dulce-Santa Clara y Laguna Salada-Arroyo El Diablo, la primera drena en las Salinas Ometepec, Estero la Ramada y en playas arenosas al norte de San Felipe, la segunda drena a la altura de Bahía de Ometepec.

La Región Hidrológica No. 7, comprende la desembocadura del Río Colorado, se divide en dos cuencas: El margen derecho (este), Bacanora-Mejorada, con un coeficiente de escurrimiento de 0-5% y margen izquierdo (oeste), con un coeficiente de escurrimiento de 5 -10% (Río Colorado). En el margen derecho, ocurren afloramientos de agua dulce (Ciénegas El Doctor), que han dado origen a ambientes lénticos.

La Región Hidrológica No. 8 Sonora Norte drena hacia el mar en la región comprendida entre Puerto Peñasco y el Golfo de Santa Clara, particularmente por la cuenca del Gran Desierto de Altar-Río Bamori (coeficiente de escurrimiento de 0-10%). Un aspecto especial de esta cuenca, es que existen afloramientos de agua dulce fósil cercanos a la costa (pozos de la Bahía de Adair).

La disponibilidad del agua superficial es limitada, debido a la baja precipitación y altas tasas de evaporación aunadas a la alta permeabilidad del suelo sedimentario. Sin embargo, se han observado flujos de diferentes volúmenes (hasta 500 m^3/seg en 1998) hacia el delta provocado por las actividades de control de avenidas en las presas en Estados Unidos y la Presa Morelos en México, especialmente durante eventos de "El Niño".

Ambiente Marino

Mareas

En el alto golfo se presentan ciclos de mareas diurnas y semi diurnas, con amplios rangos, registrándose variaciones en el nivel del mar de 6.95 m en San Felipe (Gutiérrez-González, 1989) y hasta cerca de 10 m en el delta del Río Colorado (Filloux, 1973; Matthews, 1969; Thompson, et al., 1969), estos amplios rangos dan origen a corrientes de mareas con velocidades de 0.4 nudos a 1.7 nudos a lo largo de las costas de Sonora y Baja California, respectivamente (Hendrickson, 1973); a la vez que se produce un fenómeno de homogeneización vertical de la columna de agua (Roden, 1959; Gaxiola-Castro et al., 1978).

Las aguas marinas del norte del alto Golfo de California básicamente tienen valores de salinidad que disminuyen con la profundidad. Esta situación prevalece en gran parte del año. Sin embargo, en invierno se produce un movimiento de convección, mediante el cual el agua superficial más fría y salina del extremo norte se hunde y es acarreada cerca del fondo, con una componente de advección hacia el sur, este movimiento de convección en invierno tiene un efecto fuerte en la distribución vertical de las diversas propiedades físicas y químicas del norte del golfo (Álvarez-Borrego y Schwartzloze, 1979).

Según los resultados obtenidos por Lavin y Organista (1988), de la evaluación del ciclo estacional de los flujos de calor superficial entre el océano y la atmósfera en el norte del Golfo de California y lo mencionado por Álvarez-Borrego (1992), se evidencia que en la parte norte del golfo ocurre una circulación termohalina, lo que representa un mecanismo de fertilización natural para esta región.

Oceanografía

El Alto Golfo de California presenta características oceanográficas particulares por su poca profundidad relativa, rangos extremos de temperatura, alta evaporación, alta salinidad, sedimentos finos, altos índices de turbidez y las grandes amplitudes de las mareas. El delta del Río Colorado se considera actualmente un anti estuario, debido a que se observan salinidades en incremento desde la boca del delta al interior del río.

Las temperaturas mínimas y máximas fueron registradas al oeste de la Isla Montague con 8.25°C y 32.58°C respectivamente. Dados los extremos de temperaturas, vientos

estacionales y rangos de salinidad, los patrones de corrientes muestran giros estacionales con y contra las manecillas del reloj en invierno y verano respectivamente.

Edafología y sedimentología.

Ambiente Terrestre

En la porción terrestre, predominan suelos del tipo Solonchak y Regosoles; los primeros ocupando las grandes planicies y marismas de inundación del Delta del Río Colorado y aquellas aledañas a esteros y lagunas costeras (Estero Las Lisas y esteros Cerro Prieto y La Cholla en Sonora y estero la Ramada en Baja California). Los segundos se encuentran distribuidos en forma discontinua a lo largo de la porción este de la reserva (La Mesa de Sonora, este de Bahía Adair y alrededores de la Estación Gustavo Sotelo), ocupando una pequeña porción al oeste del Estero La Ramada. De menor importancia, con relación al área que ocupan, se presentan suelos Yermosoles al norte de Puerto Peñasco y Xerosoles en playas al norte de San Felipe. Con limitada distribución, ocurren los Histosoles, asociados con pequeños afloramientos de rocas ígneas en la reserva.

Ambiente Marino

La cabecera del golfo está rodeada por el Delta del Río, el cual contiene depósitos lagunares y deltaicos antiguos que fueron transportados y depositados en la región Golfo Norte por las escorrentías del Río Colorado, de tal forma que el fondo marino de esta zona está constituido principalmente por sedimentos de grano fino, destacándose la ocurrencia de limos y arcillas (Thomson, 1969; Brusca, 1980).

En la parte central del Alto Golfo de California y frente a la costa de Sonora se encuentran fondos en los cuales predominan las arenas. Puntualmente ocurren sustratos rocosos especialmente en zonas someras cercanas a la línea de costa como en Punta Borrascosa, frente a Punta Pelícano, alrededor de Punta Machorro, Rocas Consag, San Felipe y el Coloradito. Estas formaciones rocosas litorales (intertidial beachrock) conocidas como coquina son constituidas por arena y conchas principalmente de moluscos, cementados con calcita ($CaCO_3$) que fueron fundidos por el calor y luego solidificados.

Geología

Ambiente Terrestre

Casi la totalidad de la reserva está formada por rocas sedimentarias de origen variado, primariamente aluviales, como los depósitos deltaicos del Río Colorado y los llanos El Moreno y El Chinero en la porción costera de Baja California. Estos últimos formados por los escurrimientos de las cuencas Agua dulce-Santa Clara y Laguna Salada-Arroyo El Diablo.

A lo largo de la línea de costa de Sonora y Baja California ocurren planicies someras inundadas por mareas como la de salinas Ometepec al norte de San Felipe donde existe una alta evaporación, la planicie al sur de la Ciénega de Santa Clara y las planicies salinas alrededor de la Bahía de Adair. Existen Depósitos lacustres en zonas de baja energía de oleaje, como en las grandes planicies de inundación al oeste del Delta del Río Colorado, en el Estero la Ramada en la costa de Baja California y en Estero las Lisas en Bahía Adair, así como en las Ciénegas del Doctor. Depósitos palustres existen en la Ciénega de Santa Clara y en la porción oeste de Bahía Adair, así como depósitos de origen eólico que se localizan en la costa y tierra adentro de la línea de costa, conformando dunas (Merriam, 1969).

Una pequeña porción de la reserva está formada por sedimentos consolidados, como la Mesa de Sonora, al oeste del poblado de El Golfo de Santa Clara, integrado por areniscas. Una porción aún más reducida la conforman una serie de pequeñas afloraciones de rocas ígneas y metamórficas, a la orilla de la carretera Federal No. 5, en el límite oeste de la reserva (Sierra Las Pintas) en la costa de Baja California y Cerro Prieto en la costa de Sonora.

Especialmente importantes son las rocas sedimentarias del Pleistoceno medio localizadas en el área de El Golfo de Santa Clara (Mesa de Sonora). Se componen de areniscas y gravas derivadas del Río Colorado y tectónicamente elevadas por la actividad del sistema de fallas San Jacinto-Cerro Prieto. Estos depósitos poseen una importante y diversa fauna de vertebrados fosilizada y madera petrificada (Shaw, 1981). De los afloramientos a lo largo de la falla de Cerro Prieto se han cartografiado alrededor de 700 sitios fosilíferos, de los que se han descrito más de 20 especies (Shaw, 1981) entre las que destacan Paramylodon (roedor), Lepus (conejos), Procyon (carnívoro) y una probablemente nueva especie de Tetrameryx (berrendo). La

flora dominantees Umbellularia (laurel), Juglans (nogal), Populus (álamo) y palmas (Croxen et al., 2000).

Los depósitos sedimentarios poseen numerosos diques de arena y columnas consolidadas con óxido de fierro a lo largo de planos de falla, posiblemente relacionadas con fluidos hidrotermales (Davies, 2000). En términos de sismicidad, el delta del Río Colorado es una de las áreas sísmicas más activas del mundo ya que se ubica en la zona de unión entre la Placa del Pacífico con la Placa de Norteamérica. El delta es atravesado por varias fallas conocidas que incluyen las Fallas Imperial, Cerro Prieto y Laguna Salada por lo que se presentan temblores de diversas magnitudes los cuales se han venido registrando desde 1852 y con magnitudes mayores a 7.0 grados en la escala de Richter (Burnett, 1997).

Ambiente Marino.

La mayoría de las formaciones de rocas sedimentarias marinas en la reserva son limolitas y en algunos casos coquinas.

La coquina se encuentra típicamente en climas cálidos con tasas de evaporación altas. Las conchas fósiles que se localizan en el arrecife de Puerto Peñasco pueden tener alrededor de 2 a 6 millones de años, lo que indica que el clima en esta región pudo haber sido considerablemente más cálido que en la actualidad (Brusca, 1980). En la misma área de Puerto Peñasco existen depósitos del Pleistoceno ricos en conchas de moluscos y equinodermos (Gifford, 1945).

Los depósitos recientes en la planicie deltaica del Río Colorado, al norte de San Felipe, se componen predominantemente de limos, arenas finas y se localizan conchales o "cheniers".

Los conchales han sido construidos por las fluctuaciones en la descarga de sedimentos del Río Colorado. Cuando existe un bajo aporte de sedimento predomina la erosión de los materiales finos, re trabajándose y concentrándose las conchas en las cordilleras por efecto del oleaje (Thompson, 1968). Los conchales se encuentran dispuestos en forma paralela a la línea de costa y ordenados cronológicamente de los más antiguos tierra adentro hasta los más recientes en la línea de costa actual (Kowalewsky et al., 1994). Los más modernos han sido datados por radiocarbono fluctuando sus edades entre 215 y 650 años (Kowalewsky et al., 1998). Sin embargo, en las cordilleras más antiguas existen conchas de 2000 hasta casi 5000 años de

antigüedad (Kowalewsky, 1995).

Mediante el estudio de las variaciones en la composición isotópica de las conchas de Mulinia coloradoensis se ha estimado que en el pasado el agua dulce del Río Colorado extendía su influencia hasta la altura de San Felipe (Rodríguez et al., 2000). Esta misma conclusión se ha derivado por la presencia de tanatocenosis in-situ de esta especie aproximadamente en la misma localidad (Téllez et al., 2000).

El Valle Imperial en California, E.U.A., es una continuación estructural del golfo, esta formación se encuentra desde la superficie terrestre hasta los 406 m bajo el nivel del mar. El delta que separa al golfo de esta depresión es relativamente plano y su drenaje está a 10 metros sobre el nivel medio del mar, pero tiene un grosor de más de 6000 m de sedimentos del Plioceno al Reciente (Tarbet, 1951; Dibblee, 1954, Fide Brusca, 1980). El Golfo de California se originó por la migración al este de un centro de dispersión del piso oceánico que limita las placas de Norteamérica y Pacífico hace unos 17 millones de años (Shafiqullah et al., 1980). Sedimentos del protogolfo de California se comenzaron a acumular durante el Mioceno tardío dando origen a la Formación Bouse, la cual aflora en los alrededores de Yuma, Arizona (Metzger et al., 1973).

4.3. Características Biológicas

La Reserva pertenece a la Provincia Fisiográfica del Desierto Sonorense dentro de la Subdivisión del Valle del Bajo Río Colorado (Brown, 1982). En su porción marina incluye la región "Alto Golfo de California". La fauna del Golfo de California es representativa de tres regiones zoo geográficas: la región del Pacífico Este; la región Caribeña y la Provincia Californiana. Se presenta un número significativo de especies tanto cosmopolitas como de especies endémicas al Golfo de California. Después de que la conexión entre los Océanos Atlántico y Pacífico se cerró a la altura del actual Panamá, algunas especies templadas quedaron "atrapadas" en el alto golfo.

4.3.1. Flora y Vegetación

Dentro de la reserva quedan comprendidos 18.75% del total de los tipos de vegetación descritos por Rzedowski (1978) para México. De entre ellos se tiene vegetación marina, de marismas, de dunas, de desiertos arenosos, vegetación halófita, vegetación acuática emergente y matorral inerme. Además de áreas sin vegetación aparente y otros con vegetación secundaria arbustiva (Brown, 1982; INEGI, 1988b). La riqueza de

la flora terrestre vascular de la reserva se estimada en 228 especies, entre éstas, al menos unas 15 endémicas como Distichlis palmeri, Suaeda puerto peñasco a, Camissonia claviformis yumae, Pholisma sonorae y Croton wigginsii (Felger, 1992).

Vegetación Marina

Los ambientes rocosos costeros de la región del Alto Golfo de California concentran cerca de 358 especies, de las cuales se desconoce a la fecha el número de especies que ocurren dentro de los límites de la reserva. Sin embargo, dado que existen algunas zonas rocosas dentro de la reserva (Bahía La Cholla, Punta Borrascosa, en Sonora y Punta Machorro en Baja California) se prevé un número significativo de especies en estos sitios. En varios sitios, sobre todo en los humedales costeros ocurren pastos marinos dominados por Spartina foliosa.

Vegetación Halófita.

Este tipo de vegetación conocida como "saladares", se halla en áreas pequeñas a lo largo de la costa en el Alto Golfo de California y en varias zonas en el Delta del Río Colorado. Crecen en las partes bajas de cuencas cerradas en las zonas áridas y semiáridas, así como en áreas de marismas. La topografía característica es de playones o pequeñas dunas de poca altitud sobre el nivel del mar y los suelos son arenosos con alto contenido de sales.

Este tipo de vegetación está formado por una asociación de arbustos halófitos de poca altura con tallos u hojas suculentas, hierbas y algunos zacates perennes. Las especies principales son: saladito (Frankenia palmeri), sosa (Suaeda estereoa y S. puerto penascoa), hierba del burro (Allenrolfea occidentalis), hielito (Sesuvium verrucosum), zacate salado (Distichlis palmeri) único pasto endémico del Desierto Sonorense y el zacatón alcalino (Sporobolus airoides) (Yensen et al., 1983; Felger, 1995). La islas Montague y Pelícano sostiene vegetación en casi todo su contorno, y en los esteros y principales canales que desembocan en ellos la vegetación es más densa. Esta vegetación está compuesta únicamente por zacate salado (Distichlis palmeri).

Vegetación de los Pozos de Bahía Adair.

En la margen norte de la Bahía Adair se localizan zonas con afloramientos de agua dulce y salobre conocidos localmente como "pozos" mismos que concentran un

importante número de especies de plantas acuáticas y semi acuáticas cuya más cercana área de distribución es el Delta del Río Colorado (Ezcurra et al., 1988).

Se observa que Nitrophila occidentalis que es pionera en éstos hábitats y por el zacate salado (Distichlis spicata), que es la segunda colonizadora. Las especies más comunes dentro de la flora de los pozos son Apocynum cannabium, hierba del diablo (Aster intricatus), escoba amarga (Baccharis sergiloides), cachanilla (Pluchea odorata, P. sericea), rabo de mico (Heliotropium curassavicum), Sarcobatus vermiculatus, Cyperus lacyigatus, Eleocharis rostellata, pata de grulla (Scirpus americanus, S. maritumus), tornillo (Prosopis pubescens), junco (Juncus acutus), Lythrum californicum, carrizo (Phragmites australis), cola de zorra (Polypogon monspeliensis), Ruppia maritima, sauce coyote (Salix exigua), hierba del manso (Anemopsis californica), tule (Typha domingensis), hierba del burro (Ambrosia dumosa), chamizo (Atriplex barclayana) y zacatón alcalino (Sporobolus airoides) son especies características de este tipo de hábitat. El pino salado (Tamarix ramosissima) y la palma datilera (Phoenix sp.) son las únicas especies no nativas registradas para los pozos. (Felger, 1992; Ezcurra et al., 1988).

Vegetación Acuática Emergente.

Este tipo de vegetación se encuentra en la Ciénega de Santa Clara, en las Ciénegas El Doctor y en la Laguna El Indio. Se encuentra dominada por tule (Typha domingensis), en algunas secciones se observa carrizo (Phragmites australis) y junco (Juncus acutus). Los bordes de estos sitios están dominados por vegetación halófita. Esta vegetación se considera como un remanente de lo que fueron los humedales salobres y dulceacuícolas del antiguo delta del Río Colorado (Glenn et al. 1992).

Vegetación de Dunas Costeras.

Esta comunidad vegetal se establece en las dunas localizadas a lo largo de las costas y su composición florística suele variar mucho de un lugar a otro. Esta comunidad vegetal tiene gran importancia en el proceso de estabilización del litoral, dando una protección contra procesos erosivos. Algunas especies que se presentan en la parte de Sonora son: alfombrilla (Abronia maritima), acacia (Acacia sphaerocephala), quelite (Amarathus greggii), piñuela (Bromelia pingüin), icaco (Chrysobalanus icaco), mala mujer (Cnidoscolus sp.), uvero (Coccoloba

uvifera), Croton punctatus, saladito (Frankenia palmeri), Hosackia nivea, Ipomoea stolonifera, Monantochloe littoralis, nopal (Opuntia dillennii) y zacatón (Sporobolus virginicus). Mientras que por el lado de Baja California el componente florístico es: Ambrosia dumosa, Asclepias albicans, Asclepias subulata, Croton californicum, Ephedra trifurca, Errazurizia mega carpa, Krameria grayi, Pleuraphis rígida, Psorothamnus emoryi, Stephanomeria pauciflora y Wislizenia refracta (Felger, 1992). La sinita o garambullo, Lophocereus schottii, es la cactácea más conspicua y abundante en la planicie costera al norte de San Felipe, Baja California, creciendo colonias sobre montículos arenosos que conforman aparentes sistemas de dunas.

Vegetación de Desiertos Arenosos.

Esta vegetación se encuentra en manchones que invaden las dunas de las zonas áridas y les va proporcionando estabilidad progresivamente. La vegetación por lo general procede de las áreas circunvecinas y está formada frecuentemente por mezquite (Prosopis glandulosa var. torreyana), gobernadora (Larrea tridentata), chollas (Opuntia bigelovii), chamizos (Atriplex polycarpa), hierba del burro (Ambrosia dumosa), popotillo (Ephedra trifurca), dalea (Psorothamnus emoryi), Eriogonum desertícola, papelillo (Petalonyx thurberi), tiquilia (Coldenia palmeri), pasto galleta (Pleuraphis rígida y Lycium torreyi).

Matorral Inerme.

Esta comunidad vegetal está constituida por especies de tamaño variable, de hoja simple, pequeña y perenne en algunas especies, compuesta y caduca en otras; 70% de las plantas que componen este tipo de vegetación carecen de espinas. Se presenta en sitios planos o lomerío de baja altura, desde el nivel del mar hasta 200 metros de altitud (INEGI, 1988a).

La vegetación inerme es una asociación abierta de gobernadora (Larrea tridentata) y hierba del burro (Ambrosia dumosa), éstas forman casi 90% de la composición botánica. Otras especies son el cósahui (Krameria grayi), papache (Condalia lycioides), salicieso (Lycium andersonii), chamizo cenizo (Atriplex canescens), hierba de la flecha (Sapium biloculare), rama blanca (Encelia farinosa) y ocotillo (Fouquieria splendens). En lechos de arroyos temporales y ramblas, donde el sustrato es pedregoso y con arenas, las condiciones de humedad son mejores y por lo tanto se desarrollan plantas arbóreas, como el mezquite (Prosopis glandulosa var. torreyana),

palo verde (Cercidium microphyllum), palo fierro (Olneya tesota), Hymenoclea salsola, romerillo (Baccharis sarothroides), Stegnosperma halimifolium, uña de gato (Acacia greggii), Psorothamnus spinosus, torote prieto (Bursera hindsiana), torote blanco (Bursera microphylla) y chuparosa (Beloperone californica). Algunas cactáceas se destacan, como: cholla (Opuntia bigelovii) y garambullo (Lophocereus schottii).

Vegetación Secundaria Arbustiva.

Se incluye bajo esta categoría a las comunidades naturales de plantas que se establecieron como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria, por efecto de actividades humanas o desastres naturales (Rzedowski, 1978). Las especies arbustivas o arbóreas que se destacan en la zona con este tipo de hábito, son el pino salado (Tamarix aphylla, T. ramosissima) y la cachanilla (Pluchea sericea).

Especies de Importancia Ecológica.

Entre las especies de plantas endémicas locales, restringidas dentro de la reserva se encuentran: Croton wigginsii, Dimorphocarpa pinnatifida, Heterotheca thiniicola, Stephanomeria schottii y Suaeda puertopenascoa, en Sonora, así como, Encelia ravenii en Baja California.

Asimismo, en el ámbito regional, se ha registrado a las especies: Argemone subintegrifolia (Baja California), Distichlis palmeri (Sonora y Baja California), Eriogonum deserticola (Sonora), Eriogonum galioides (Baja California), Haplopappus spinolossus ssp. scabrella (Baja California), Physalis crassifolia var. infundibularis (Baja California) y Sibara angelorum (Baja California).

Las poblaciones de ocotillo (Fouquieria splendens) y garambullo (Lophocereus schottii), presentan un alto riesgo de perderse debido a la extracción de individuos para uso ornamental, o como cercas vivientes (ocotillo) (Delgadillo, 1998). La sinita (Lophocereus schottii), es la cactácea más conspicua y abundante al norte de San Felipe, Baja California, creciendo colonias sobre montículos arenosos que conforman aparentes sistemas de dunas.

Se presenta a continuación una lista especies de plantas de con uso potencial:

Especie	Nombre común	Uso
Prosopis glandulosa* var. *Torreyana	Mezquite	Leña
Anemopsis californica	Hierba del manso	Medicinal
Baccharis emoryi	Batamota	Artesanal
Bursera hindsiana	Torote	Ornamental
Bursera microphylla	Torote	Ornamental
Cercidium microphyllum	Palo verde	Leña
Datura discolor	Toloache	Medicinal
Ephedra trifurca	Popotillo	Medicinal
Typha dominguensis	Tule	Artesanía y construcción
Phragmites australis	Carrizo	Construcción
Fouquieria splendens	Ocotillo	Cercos vivientes
Hymenoclea salsola	--	Artesanal
Larrea divaricata	Gobernadora	Medicinal
Larrea tridentata	Gobernadora	Medicinal
Lophocereus schottii	Pitaya	Ornamental
Olneya tesota	Palo fierro	Leña
Opuntia ramosissima	Cholla	Ornamental
Opuntia tesajo	Cholla	Ornamental
Prosopis pubescens	Mezquite	Leña
Psorothamnus spinosus	--	Leña

4.3.2 Fauna Acuática y Terrestre.

Invertebrados.

La reserva presenta más de 300 km de línea de costa en la que se encuentran ambientes como playas fangosas, arenosas, rocosas, mixtas, zonas de humedales inter mareales bordeados por vegetación halófita y zonas con profundidades medias y pelágicas hasta los 60 m. Esta diversidad de hábitats concentra especies y subespecies de invertebrados marinos en las áreas inter mareales y submareales. Aproximadamente 236 especies de macro crustáceos se han registrado para la reserva. Esta diversidad incluye especies bentónicas, nectónicas y planctónicas.

Dentro de los macro-invertebrados que habitan el Alto Golfo de California el grupo de los moluscos y crustáceos constituyen los taxa dominantes y mejor estudiados. Los moluscos se distribuyen sobre dos ambientes principales, costas rocosas y sobre sustratos blandos. Los más abundantes sobre zonas rocosas pertenecen a la Clase Gasteropoda (caracoles, lapas), al menos 35 especies, pertenecientes a 20 familias; las más abundantes son: Turritellidae, Naticidae, Crepidulidae, Nassariidae y Olividae. La clase Pelecipoda (almejas y ostiones) se distribuyen especialmente sobre los fondos suaves arenosos y fangosos, incluye alrededor de 61 especies en 26 familias. Las familias mejor representadas son: Arcidae, Lucinidae, Cardiidae, Veneridae,

Tellinidae y Semelidae. Otros moluscos incluyen a la Clase Cefalopoda (calamares y pulpos), representada por 6 especies en dos familias (Beckvar et al., 1987; Fisher et al., 1998).

La mayor riqueza de especies de estos grupos se observa asociada a las costas rocosas en tanto que el menor número de especies que se observa en las costas arenosas y lodosas. Sin embargo, en estos últimos hábitats destacan algunas poblaciones notablemente abundantes. Tal es el caso de las diversas especies epi-infaunales de cangrejos violinistas del género Uca spp. y camarones infaunales del género Neotrypea sp.

Mucho del conocimiento de los crustáceos proviene del considerable esfuerzo de recolecta e identificación realizada desde principios del siglo XX en las regiones de Puerto Peñasco, al sur de San Felipe y en la región de las grandes islas (Brusca, 1980; Villalobos-Hiriart et al., 1989). El mayor conocimiento se ha desarrollado sobre las especies asociadas a los ambientes bentónicos, producto de colectas manuales en el espacio inter mareal rocoso o de evaluaciones cualitativas de la fauna acompañante en la pesca del camarón en áreas submareales. Relativamente poco esfuerzo se ha otorgado a inventariar grupos menores como anfípodos, eufásidos, cumáceos, tanaidácidos entre otros.

De especial mención es la falta de estudios sobre crustáceos planctónicos como copépodos, mysidaceos o fases planctónicas o post-planctónicas de crustáceos mayores. Las concentraciones de zooplancton, están en función del espacio y el tiempo. De acuerdo con Cummings (1977), los volúmenes de zooplancton en el alto golfo son mayores durante el invierno (25 ml/m3), los copépodos son el grupo dominante y los eufásidos Nyctiphanes simplex y Nematocelis difficilis, se encuentran en invierno y primavera. N. simplex es abundante durante abril y mayo especialmente en la región del delta.

El subphyllum Crustácea está representado en todos los ambientes del golfo, sean bentónicos, nectónicos o planctónicos. El grupo mejor representado de crustáceos en el alto golfo son los decápodos. Destacan por su riqueza de familias y especies los Anomuros y Braquiuros. Los Anomuros incluyen a los cangrejos ermitaños y a los porcelánidos. Se conocen 69 especies de anomuros para el alto golfo, la mayoría de las cuales habita en ambientes rocosos. Respecto a los cangrejos braquiuros se conocen 88 especies, dentro del ese grupo es notable la diversidad de especies

endémicas de la familia Pinnotheridae, llamados cangrejos chícharo, conociéndose 23 especies. Otros decápodos importantes son los camarones peneidos (dos familias), carideos (seis familias) y los talasinoideos, con 9 especies conocidas (Pérez-Farfante, 1985. Witcksten, 1983). Las langostas con al menos 2 especies en dos familias. Otros, son los Estomatópodos de los cuales se conocen 4 especies de una familia (Campos et al., 1998; Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991).

Ictiofauna

La fauna de peces del Golfo de California es representativa de las regiones zoogeográficas del Pacífico Oriental que corresponden a la Cálida Templada (Californiana y sus provincias San Dieguense y Cortesiana) y del Océano Tropical (provincias Mexicana y Panámica) (Briggs, 1974). En el golfo se presentan especies con afinidad cosmopolita y circumtropical, además de las exclusivas a esta región (Brusca, 1980).

Desde el punto de vista zoo geográfico, la ictiofauna del Golfo de California posee 73% de especies con afinidad panámica (tropical). El resto de las especies ícticas son de afinidad norteña templada y 17% son endémicas (Walker, 1960; Thomson et al., 2000). La ictiofauna del Golfo de California está compuesta por aproximadamente 586 especies conocidas (Walker, 1960; Thomson et al., 2000), 111 especies de peces han sido registradas en el alto golfo.

En las aguas someras del alto golfo, existen tres especies de peces de endémicas; el chupa lodo chico (Gillichthys seta), el gobio (Ilypnus luculentos) y el gruñón o pejerrey del delta (Colpichthys hubbsi). Los dos primeros gobios se relacionan con hábitats de fondo arenoso o fangoso. Otras especies como el chupapiedras de Sonora (Tomicodon humeralis) y el trambollo de Sonora (Malacoetenus gigas) tienen su centro de distribución en esta región, pero no son endémicas estrictas del alto golfo (Walker, 1960; Thomson et al., 2000). Otro elemento singular de la ictiofauna del alto golfo es que se compone de peces que son comunes en la costa occidental de la Península de Baja California y en la parte sur de California, pero se encuentran ausentes en el extremo sur del golfo. Once especies se restringen a la parte norte del golfo: tiburón peregrino (Cetorhinus maximus), tiburón leopardo (Triakis semifasciata), raya de California (Raja inornata), gavilán (Myliobatis californica), lenguado (Xystreurys liolepis), sargo (Aniostremus davidsoni), curvina blanca (Cynoscion nobilis), curvina golfina (Cynoscion othonopterus), chano norteño (Micro pogonias megalops),

pez escorpión (Scorpaena guttata) y pescada (Stereolepis gigas) (Walker, 1960).

Como miembro de la ictiofauna marina de la reserva se distingue la totoaba (Totoaba macdonaldi) que alcanza la mayor talla entre los miembros de la familia Sciaenidae. Esta especie soportó una intensa pesquería comercial y deportiva durante la primera mitad de este siglo; sin embargo, debido a su sobreexplotación, modificaciones de hábitat y la pesca incidental de juveniles por barcos camaroneros, la población declinó abruptamente en los años setenta (Berdegué, 1955; Flanagan y Hendrickson 1976; Cisneros et al. 1995).

A principios del siglo XX, la ictiofauna dulceacuícola del bajo Río Colorado estuvo representada por alrededor de ocho especies nativas (Follett, 1960) con la modificación del régimen hidrológico y las condiciones originales del delta, actualmente el pez cachorrito del desierto (Cyprinodon macularius) es el único sobreviviente dentro de la reserva, el resto de la ictiofauna dulceacuícola está representado por 13 especies exóticas y tres invasoras marinas (Elops affinis, Mugil cephalus yGillichthys mirabilis) (Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Ruiz-Campos, 1995; Varela-Romero et al., 1998).

El hábitat principal del pez cachorrito del desierto, dentro de la reserva, es la Ciénega de Santa Clara y las Ciénegas El Doctor. Esta especie estuvo alguna vez ampliamente distribuida a través del sur de Arizona, el sureste de California, el norte de Baja California y Sonora (Miller, 1943). La especie fue extirpada de Arizona en la década de 1950 (Minckley, 1973) y en 1986 fue enlistada como una especie en peligro de extinción por el Gobierno de los Estados Unidos (USDI, 1986) y por el Gobierno Mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2001). Las razones para enlistarlo incluyeron: pérdida y modificación de su hábitat debido a la falta de agua de corrientes naturales y la desecación de humedales, estancamiento de corrientes, canalización, pastoreo de ganado, minería, contaminación e interacciones con depredadores y exclusión por peces exóticos (Minckley, 1973; USDI, 1986; Schroeder, 1988; Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Bagley et al. 1991; Brown y Abarca, 1992; USFWS, 1992).

En la Ciénega de Santa Clara, el pez cachorrito del desierto habita en áreas someras (< 40 cm) con poca vegetación por lo que está adaptado a cambios en las condiciones y puede mantener poblaciones permanentes en áreas reducidas (Hendrickson y Varela-Romero, 1989; Zengel y Glenn, 1996). Es poco probable que el pez cachorrito del desierto habite permanentemente el cuerpo principal de la ciénaga, debido a la

presencia de competidores como mollis y pez mosquito (Poecilia latipinna y Gambusia affinis) y peces exóticos depredadores como la lobina negra (Micropterus salmoides) y la carpa común (Cyprinus carpio). En las Ciénegas El Doctor, ocurre en áreas someras, dentro o cercanas a los pozos de agua dulce donde ocurren también especies exóticas como el pez mosquito, mollis y tilapias.

Mamíferos Marinos.

De los mamíferos marinos se han registrado al menos 18 especies (Registros de campo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, 2003; Wells et al., 1981; Vidal et al., 1993), todas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001:

1. Baleanoptera acutorostrata (ballena minke),
2. Baleanoptera musculus (ballena azul),
3. Baleanoptera physalus (ballena de aleta),
4. Delphinus delphis (delfín común),
5. Delphinus capensis (delfín común de rostro largo),
6. Eschrichtius robustus (ballena gris),
7. Globicephala macrorhynchus (ballena piloto),
8. Grampus griseus (delfín de Risso),
9. Kogia breviceps (Cachalote pigmeo),
10. Megaptera novaeangliae (ballena jorobada)
11. Mesoplodon sp. (ballena enana de pico)
12. Orcinus orca (orca)
13. Phocoena sinus (vaquita, vaquita marina o marsopa del Golfo de California),

14. Physeter catodon (ballena de esperma),

15. Steno bredanensis (delfín de dientes rugosos),

16. Tursiops truncatus (delfín nariz de botella o tonina),

17. Zalophus californianus (lobo marino).

18. Ziphius cavirostris (zífido de Cuvier),

Destaca Phocoena sinus con distribución restringida al norte del Golfo de California (Brownell, 1986; Vidal, 1990), su distribución coincide en gran medida con el polígono de la reserva, concentrándose hacia el suroeste de la misma, además se le encuentra en un área aledaña a la Roca Consag fuera de la reserva, superficie que no se encuentra bajo ninguna categoría de protección.

La vaquita, es una de las cuatro especies de mamíferos marinos en mayor peligro de extinción del mundo (Norris y Mc Farland, 1958; Jefferson et al., 1993). Está clasificada dentro las categorías críticas de las especies amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN- World Conservation Union), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1998) y la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001). En 1996 la IUCN consideró que la vaquita como especie Críticamente Amenazada puede extinguirse a menos que los esfuerzos de conservación se incrementen substancialmente (Rojas-Bracho y Taylor, 1999).

La vaquita se distribuye exclusivamente en el Alto Golfo de California y parte del Golfo Norte como lo demuestran los avistamientos de animales vivos, registros acústicos, los reportes de animales varados y capturados incidentalmente en redes pesqueras, así como entrevistas a pescadores. La mayoría de los avistamientos han sido al norte de los 30°45' L. N. y al oeste de los 114°20' L.W. (Silber et al., 1994; Gerrodette et al. 1995; Vidal, 1995; Jaramillo et al. 1999). Los avistamientos de vaquitas se han hecho en la misma área en diferentes épocas y años (Rojas-Bracho y Jaramillo, 2000). La información con que se cuenta, señala que su distribución se ve limitada por la profundidad y se relaciona con el tipo de fondo. Varios autores reportan profundidades que van de los 10 a los 56 m (Silber et al 1994; Gallo y Torre, 1998; Jaramillo et al, 1999). Gallo y Torre (1998) analizaron los datos publicados en la literatura y concluyeron que en 79% de los casos estas marsopas prefieren los fondos

compuestos de arcilla-limo a los arenosos.

En 1997, Jaramillo et al. (1999), estimaron el tamaño poblacional en 567 vaquitas, con un intervalo de confianza de 95% entre 177 y 1073 individuos. Para esta estimación se incluyeron todas las fuentes potenciales de variabilidad, incluyendo la selección del modelo. De acuerdo con estos autores, el tamaño promedio de grupo es de dos individuos.

El único trabajo publicado hasta la fecha, sobre la historia natural de la vaquita es el de Horhn et al. (1996); es llamativa la ausencia de individuos entre los 3 y 6 años de edad, es decir, la distribución de edades es bimodal con 62% de los individuos entre los 0 y 2 años y 31% entre los 11 y 16 años de edad y unos cuantos ejemplares entre 7 y 10 años. El individuo más viejo fue una hembra de 21 años. Todos los individuos menores de tres años fueron sexualmente inmaduros, mientras que todos los mayores de seis años fueron sexualmente maduros. Los nacimientos se registraron a finales de febrero y principios de abril. La muestra disponible fue pequeña, pero todo parece indicar que la producción de crías es bianual. Dos trabajos sobre la dieta de la vaquita (Pérez-Cortés, 1996; Findley et al., 1994), concluyen que se alimenta fundamentalmente de peces, de acuerdo al número de presas registradas en los contenidos estomacales, se trata de una especie no selectiva.

Fauna Terrestre

Anfibios y Reptiles

El grupo de anfibios y reptiles en la reserva presenta una diversidad alta en comparación con otros desiertos, ya que se encuentran representadas 16 familias, 35 géneros, 46 especies, de las cuales 7 son monotípicas y 36 subespecies (ver Anexo II). La familia que presenta mayor número de especies es Colubridae con aproximadamente 16 especies. Entre los reptiles y anfibios se pueden encontrar organismos como la iguana del desierto Dipsosaurus dorsalis dorsalis, la perrita o lagartija cola de zebra Callisaurus draconoides draconoides, el camaleón del Gran Desierto, Phrynosoma mcallii, algunos anfibios endémicos como Bufo woodhousii woodhousii, también se encuentran dos especies de rana, Rana catesbiana y Rana yavapaiensis, de esta última especie se tienen especímenes en colecciones (Grismer, 1993), sin embargo, probablemente pudiese estar extirpada del área de la reserva ya que en los últimos 32 años no se

han colectado especímenes adicionales en la zona del Río Colorado.

Respecto a los reptiles marinos existen registros de tortugas marinas que ocurren desde las aguas del Alto Golfo hasta el cauce principal en la desembocadura del Río Colorado aunque por comentarios de los pobladores, éstas se redujeron considerablemente. Las especies que potencialmente ocurren en la reserva son la tortuga perica, Caretta caretta, prieta o verde, Chelonia mydas agassizi, la siete filos o laúd, Dermochelys coriacea y la tortuga golfina, Lepidochelys olivacea. Mismas que se encuentran bajo protección dentro del Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas (PREP, 2000). Con algunos registros recientes se ha documentado actividad reproductiva de tortuga golfina en la zona de Puerto Peñasco, cerca de la reserva (Honan y Turk 2001).

Avifauna.

El grupo de las aves está ampliamente representado, con más de 315 especies de aves terrestres y acuáticas residentes y migratorias, que caracterizan al área con una alta diversidad. Se concentran en cuerpos de agua someros o humedales como la Ciénega de Santa Clara, Ciénegas El Doctor y la desembocadura del Río Colorado en los alrededores de Islas Montague y Pelícano, Bahía Adair y planicies al norte de San Felipe.

Las islas del delta son un refugio de vida silvestre para un impresionante número de aves playeras, acuáticas, marino-costeras y terrestres. La Isla Montague representa el área principal de concentración de aves playeras y marinas. En los concheros de la isla Montague y en El Faro, las golondrinas de mar menor, elegante y la golondrina marina real anidan juntas. El Faro y el estero El Chayo son las zonas donde se concentran las colonias nidantes de varias especies, entre éstas: el perro de agua, la garza ceniza, la garza nívea, la gaviota, la golondrina de mar y el gorrión sabanero. La Isla Pelícano es utilizada para el descanso y alimentación por cientos de pelícanos cafés, el ave más abundante del delta (Mellink y Palacios, 1993)

Debido a que Montague sufre continuas inundaciones en los periodos de marea alta, las aves que habitan poseen ciertas habilidades para adaptarse a un ambiente cambiante; las especies nidantes han desarrollado adaptaciones, como anidar en las partes más altas y secas, anidar entre la vegetación, construir nidos flotantes, reparar los nidos y/o acortar la temporada reproductiva. Las mareas más altas en el año

ocurren durante los meses de agosto y septiembre, por lo tanto, las aves construyen sus nidos durante primavera e inicios de verano (marzo a junio).

Algunas especies relevantes por su estatus de protección son el águila pescadora (Pandion haeliaetus), el águila calva (Haliaeetus leucocephalus), halcón peregrino (Falco peregrinus), pelícano blanco (Pelecanus erythrorhynchos), pelícano pardo (P. occidentalis), gaviota (Larus delawarensis), golondrina de mar menor (Sterna antillarum), cormorán (Phalacrocorax auritus), pato (Anas crecca), ganso Canadiense (Branta canadensis), gallareta (Fulica americana), palmoteador de Yuma o rascón picudo de Arizona (Rallus longirostris yumanensis) y el ralito negro (Laterallus jamaicensis coturniculus) (Mellink y Palacios; 1992 y 1993; Abarca et al. 1993; Ruiz-Campos y Rodríguez-Meraz, 1997; IMADES, 1998; Piest y Campoy 1998, Hinojosa y De Stefano, 2001).

Un buen número de aves terrestres neotropicales utilizan la región del delta del Río Colorado durante su migración en primavera y otoño, como los mosqueros (Empidonax spp.), el chipe amarillo (Dendroica petechia), tangara rubra (Piranga rubra) y picogordo azul (Passerina caerulea) (Van Riper et al. 1999; Russel y Monson, 1998, Hinojosa y De Stefano, 2001).

El palmoteador de Yuma (Rallus longirostris yumanensis), utiliza hábitats dulceacuícolas del Bajo Río Colorado, la porción sureste de Salton Sea en California y manchones aislados del Río Gila (Tood, 1986), con la reducción del delta a partir del siglo pasado, los hábitats remanentes para esta especie incluyen la Ciénega de Santa Clara, El Doctor, Laguna El Indio y los humedales del Río Hardy (Eddleman, 1989; Abarca et al., 1993; Piest y Campoy, 1998; Hinojosa et al., 1999)

Mamíferos Terrestres.

La mayor parte de los registros de los especímenes de la mastofauna terrestre de la reserva son registros antiguos, existen pocos trabajos actuales, por lo que es de suma importancia realizar una evaluación de su presencia y estado de conservación, pues se tienen detectados algunos hechos de relevancia, como por ejemplo que la zona de la reserva es lugar de migración anual de muchas especies de murciélagos. Asimismo, en la Ciénega de Santa Clara ocurre una población de rata almizclera (Ondathra zibethicus) (Mellink, 1995).

En el área de la reserva hay registro de 29 especies y 38 subespecies de mamíferos

terrestres. El de los roedores es el grupo más diverso con 23 especies y 38 subespecies, la familia Heteromidae contribuye con el mayor número de subespecies (15). Los insectívoros están representados por la musaraña (Notiosorex crawfordi crawfordi). Los murciélagos incluyen 19 especies, 5 especies monotípicas y 15 subespecies.

En cuanto a los carnívoros se tienen para la región 11 subespecies representadas por: cuatro cánidos, Coyote (Canis latrans mearnsi), zorra gris (Urocyon cinereoargenteus californicus y Urocyon cinereoargenteus scottii) y zorrita del desierto (Vulpes velox macrotis); dos félidos, gato montés (Lynx rufus baileyi) y puma o león (Puma concolor browni), tres mustélidos, zorrillos (Mephitis mephitis estor, Spilogale putorius martirensis y Spilogale putorius leucoparia), un tejón (Taxidea taxus berlandieri) y un prociónido, mapache (Procyon lotor pallidus).

De los artiodáctilos, se tienen registros históricos de la presencia de 7 subespecies; dos de venado bura (Odocoileus hemionus eremicus y Odocoileus hemionus fuliginatus) y una de venado cola blanca (Odocoileus virginiana couesi); y dos de Berrendo (Antilocapra americana sonoriensis y Antilocapra americana peninsularis), se tienen registros de ambas subespecies que datan de 100 o más años, actualmente esta especie está extirpada del área; finalmente dos subespecies de borrego cimarrón (Ovis canadensis cremnobates y Ovis canadensis mexicana) que podrían estar presentes en la reserva en los límites con la Sierra Las Pintas.

Aspectos Paleontológicos.

Dentro de la reserva existen varios sitios de importancia paleontológica, en el caso de Baja California son de importancia las calizas de crinoideos localizadas en La Ventana, ya que esta localidad fue el primer sitio donde se localizaron fósiles paleozoicos en Baja California. Además de los valores paisajísticos del área, estos fósiles únicos en la región, son importantes para conocer las relaciones paleogeográficas de la península antes de la apertura del Golfo de California y en la interpretación de los ambientes del carbonífero, hace alrededor de 300 millones de años.

En la zona aledaña al sistema de esteros de la Ramada y El Diablo, se encuentran las barras de conchas o "cheniers" que documentan históricamente como han fluctuado las descargas del Río Colorado en los últimos miles de años. Aunque estos depósitos de conchas de moluscos no son propiamente fósiles, son sumamente importantes en

la interpretación de la evolución del delta del Colorado en los últimos 5,000 años. Adicionalmente, en las planicies de mareas de la zona de islas de barrera o cheniers existen abundantes esqueletos articulados, desarticulados e incluso momificados de mamíferos marinos que convierten al área deltaica en un verdadero laboratorio natural de procesos tafonómicos, es decir, los procesos post-mortem que afectan a los restos esqueléticos de los organismos. La conservación de estos restos en los sitios donde se encuentran es sumamente importante para poder realizar estudios de esta naturaleza, ya que existen pocos sitios donde los esqueletos se conserven en tales condiciones y no sean perturbados por visitantes.

En la costa de Sonora los fósiles de vertebrados y madera fósil que aparece en la zona de la Mesa de Sonora revisten una gran importancia desde el punto de vista científico para conocer los cambios ambientales suscitados desde el Pleistoceno, así como la historia geológica del Río Colorado. El valor de estos materiales radica en la localización exacta de los hallazgos y el contexto que los rodea, ya que ésta es la única forma de poder reconstruir la historia geológica del área y comprender las razones de su distribución geográfica y significado espacio-temporal

IV.2.1. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental del Municipio de San Luis Rio Colorado

San Luis Rio Colorado registra una temperatura máxima del aire con medios mensuales con un rango de 22 a 42ºC y un promedio de 31ºC, en tanto que la temperatura mínima del aire fluctuó de 7 a 26ºC, promediando 15ºC; finalmente la temperatura media mensual del aire de ambos valores máximos y mínimos tiene un rango de 13 a 33 ºC y un promedio de 23 ºC.

Ubicado en el extremo Noroeste del estado de Sonora, su cabecera es la población de San Luis Río Colorado y se localiza en el paralelo 32° 30' de latitud norte y a los 114° 46' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 27 metros sobre el nivel mar
El clima en San Luis Río Colorado con en el sistema de clasificación climática de Koeppen modificada por E. García en 1981 que determina que el tipo de clima es, BW (h’) hs (x’)(e’), muy seco. Con un régimen de lluvias son muy escasas, presentándose en los meses de octubre a enero, con una precipitación media anual de 27.4 milímetros.

2.1.1. Velocidad del Viento

La velocidad del viento tiene un promedio mensual que oscila en un rango de 2.1 km/hr a 2.9 km/hr. El promedio anual de la velocidad máxima del viento registró 9.1 km/hr, y la velocidad promedio del año de 2.5 km/hr.

2.1.2. Suelo

En el municipio se localizan los siguientes tipos de suelo. Regosol: predomina en la parte norte del territorio, presenta fase física gravosa. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad. Su susceptibilidad a la erosión es muy variada y depende de la pendiente del terreno. Xerosol: se localiza al sureste del municipio. Se presenta con fase química sódica. Tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en humus. Su utilización agrícola está restringida a zonas de riego con muy altos rendimientos debido a la fertilidad alta de sus suelos. Su susceptibilidad a la erosión es baja.
Noroeste del municipio. Sé presenta con fase química sódica. Tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en humus. Su utilización agrícola está restringida a zonas de riego con muy altos rendimientos debido a la fertilidad alta de sus suelos. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

2.1.3. Flora

Predomina en la mayor parte del municipio la vegetación típica de los desiertos arenosos, tales como gobernadora, nopal zaradilla, hierba del burro, mezquite etcétera.

En la parte costera del Golfo de Santa Clara, existe vegetación del tipo matorral desértico micrófilo; existen además pequeñas porciones de áreas del suelo del municipio con matorral sarcocaule, tales como el copal, tornillo, matacora, choya, etcétera.
En la parte limítrofe con el estado de Baja California Norte, se dedican grandes extensiones de tierra para agricultura de riego; en la región de la desembocadura del río Colorado, se observan algunas áreas sin vegetación aparente.

2.1.4. Fauna

Destacan las siguientes especies faunísticas: Anfibios: sapo y sapo toro. Reptiles: tortuga del desierto, camaleón, cachora chicotera, víbora sorda, coralillo, culebra y víbora de cascabel. Mamíferos: bura, tlacuache, zorra gris, jabalí, mapache, tejón, conejo, ardilla, berrendo y venado cola blanca. Aves: tórtola, churea, pájaro carpintero velloso, urraca hermosa, cardenal, tordo negro, zopilote, gavilán, ratonero, halcón negro y huilota.

2.2. Actividades Económicas

2.2.1. Agricultura

La agricultura cuenta con una superficie total de 29,355 hectáreas, de las cuales 27,915 son de riego, 53 de temporal y 1,387 de medio riego. De la superficie total, 14,480 son de la pequeña propiedad y 14,875 de ejidatarios. En los últimos años, la agricultura del Municipio se ha diversificado con el cultivo del algodón y de hortalizas impulsado por el repunte en el precio internacional de sus productos.
En la actualidad se siembra anualmente 5,000 has. de vegetales destacando los cultivos de cebollín, coliflor, rapíni, melón, espárrago, calabacita y otras hortalizas, así como en frutales tales como el dátil, vid y cítricos.

2.2.2. Ganadería

La actividad ganadera se practica en 800,000 hectáreas de agostadero con una población de 2,547 cabezas de ganado bovino, beneficiando a 263 productores. Su principal objetivo es la producción de becerros al destete para su exportación a los Estados Unidos de Norteamérica.

2.2.3. Industria

La industria es la segunda actividad en importancia en la economía del Municipio,
Entre los principales ramos del sector tiene la construcción, tortillerías, agroindustrias y de una manera preponderante la industria maquiladora. La industria maquiladora ha tenido un despegue significativo en los últimos años.

2.2.4. Servicios

El comercio es la actividad más importante para la economía municipal, ya que junto al sector servicios genera representa el 46 por ciento de la población ocupada.
La actividad se practica aproximadamente 1,700 establecimientos comerciales entre los que destacan abarrotes, farmacias, mueblerías, ferreterías, tiendas de ropa, zapaterías y locales de artesanías.
El principal problema que se presenta en el comercio es el excesivo intermediarismo que provoca un aumento en el precio de los productos. Se requiere una central de abastos que permita acortar la cadena de intermediación, con la consecuente baja de los precios al consumidor.

2.3. Calidad del Aire.

Regular, con contaminantes generados por horneado de ladrillos en varios predios de la ciudad, generación de polvo particularmente por las tardes por la falta de pavimentación de las calles.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto se emplearon dos metodologías la primera conocida como lista de verificación y permite enlistar los impactos identificados por su orden de importancia, para realizar esto último se hace uso de una segunda metodología conocida como matriz de cribado, metodología en la que se le asigna una ponderación al impacto generado (la ponderación se asigna en función de la experiencia del evaluador respecto al magnitud del impacto generado en proporción a proyectos similares

V.2. Identificación de Impactos Ambientales Generados.

Lista de verificación

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
IMPACTO GENERADO		ETAPAS DEL PROYECTO			
1	SOBRE EL AGUA	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
1.1	CONTAMINACIÓN	NA	NA	NA	NA
1.2	DISMINUCIÓN DE CAUDAL	NA	NA	NA	NA
1.3	CAMBIO DE USO	NA	NA	NA	NA
2	SOBRE AIRE	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION	ABANDONO
2.1	CONTAMINACIÓN	NA	NA	X	NA
2.2	INCREMENTO DE RUIDO	NA	NA	X	NA
2.3	PRESENCIA DE MALOS OLORES	NA	NA	NA	NA
3	SOBRE CLIMA	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION	ABANDONO
3.1	CAMBIO DE TEMPERATURA	NA	NA	NA	NA
3.2	AUMENTO DE LLUVIAS	NA	NA	NA	NA
3.3	AUMENTO DE EVAPORACION	NA	NA	NA	NA
3.4	AUMENTO DE NUBOSIDAD	NA	NA	NA	NA
4	SOBRE SUELO	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION	ABANDONO
4.1	PERDIDA DE SUELOS	NA	NA	X	X

4.2	DUNAS	NA	NA	NA	NA
4.3	ACIDIFICACION	NA	NA	NA	NA
4.4	SALINIZACION	NA	NA	NA	NA
4.5	GENERACION DE PANTANOS	NA	NA	NA	NA
4.6	PROBLEMAS DE DRENAJE	NA	NA	NA	NA
5	SOBRE VEGETACION Y FAUNA	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION	ABANDONO
5.1	PERDIDA DE BIODIVERSIDAD	NA	NA	NA	NA
5.2	ALTERACION DE LA CULTURA	NA	NA	NA	NA
5.3	EXTINCION DE ESPECIES	NA	NA	NA	NA
5.4	ALTERACION DE ESPECIES ENDEMICAS	NA	NA	NA	NA
5.5	ALTERACION DE ESPECIES PROTEGIDAS	NA	NA	NA	NA
6	SOBRE POBLACION	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION	ABANDONO
6.1	PERDIDA DE BASE DE RECURSOS	NA	NA	X	NA
6.2	ALTERACION A LA CULTURA	NA	NA	NA	NA
6.3	PERDIDA DE RECURSOS ARQUEOLOGICOS	NA	NA	NA	NA
6.4	TRASLADO DE POBLACION	NA	NA	NA	NA
7	OTROS	NA	NA	NA	NA
7.1	PERDIDA DE PAISAJE	NA	NA	X	X
7.2	TRASTORNOS VIALES	NA	NA	NA	NA

NA: No Aplica. X: Si Aplica

	Preparación del Sitio		**Operación y Mantenimiento**							**Etapa de Abandono del Sitio**			
Componentes Ambientales	Construcción de rampa de acceso	Operación de maquinaria	Mano de obra	Extracción de material	Conformación de bancos	Almacén	Carga de camiones	Acarreo	Operación de Maquinaria	Arrope y estabilización de taludes	Reforestación del área	Mano de obra	
Suelo	x			x	x	x				x			
Flora													
Fauna													
Hidrológico													
Atmosfera	x	x		x	x		x	x	x	x			
Paisaje				x	x	x				x			
Socioeconómico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	

Matriz de interacción.

El símbolo (x) denota la interacción entre la actividad con el factor ambiental, la casilla vacía hacer referencia a la ausencia de interacción.

V.3. Ponderación de los Impactos Ambientales Generados.

La importancia del impacto, hace referencia al grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como a la caracterización del efecto, el cual responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación (duración), persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Para este caso la importancia del impacto se determinó mediante los criterios siguientes.

Signo o Naturaleza.

Beneficioso o Positivo: Aquel admitido como tal por la comunidad técnica y científica.

Perjudicial o Negativo: Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, paisajístico o social.

Intensidad.

Baja: Aquel impacto cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Media: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se pueden subsanar mediante la aplicación de medidas de mitigación.

Alta: Aquel cuyo efecto expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto.

Extensión.

Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado (sin que se rebase la superficie del proyecto y su efecto no se registre en el entorno y/o SAR).

Local: Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

Regional: Aquel cuyo efecto se manifiesta en gran parte del medio considerado (SAR).

Duración.

Temporal: Supone una alteración no permanente en el tiempo.

Media: Supone una alteración en tiempo definido.

Permanente: Supone una alteración indefinida en el tiempo del factor considerado. En la práctica, se considera impacto permanente aquél con una manifestación de efectos superior a diez años.

Irreversibilidad.

Bajo: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.

Media: La alteración puede eliminarse de forma natural o por acciones humanas estableciendo las oportunas medidas correctoras.

Alta: Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Impactos Negativos

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Irreversibilidad	Calificación	Duración	Extensión	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Regional	10

Impactos Positivos

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Irreversibilidad	Calificación	Duración	Extensión	Calificación
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	10	Permanente	Regional	10

Para facilitar la ponderación de los impactos generados adicionalmente nos apoyamos con una lista de indicadores de impacto; considerando que impacto es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987).

Lista de Indicadores de Impacto

Factores y Sub factores	Indicadores
Flora:	Número de Especies que se Pierden
001. Especies vegetales protegidos. Especies Vegetales Incluidos en la NOM-059-semarnat-2010	
Fauna:	Número de Especies que se Pierden
002. Especies Animales Protegidos. Especies fáusticos incluidos en la NOM-059-semarnat-2010.	
Procesos del Medio Biótico:	Longitud o Superficie de Corredores Afectados
003. Corredores. Zonas de paso por las que se producen movimientos no migratorios de la fauna.	
Procesos del Medio Biótico	Índice de Shannon
004. Diversidad vegetal. Cantidad de especies que habitan la zona.	
Aire:	Niveles de CO_2, SO_2, y NO_x Permitidos o Tolerados
005. Calidad. Expresada en Términos de Ausencia y Presencia de Contaminantes, según la NOM-041- semarnat-1999, NOM-044-semarnat-1993 y NOM-045- semarnat-1996	

Aire:	Niveles Permisibles de Emisión de Ruido
006. Ruido. Nivel de ruido existente en el sitio, según la NOM-080-semarnat-1994	
Suelo:	Superficie Total Afectada.
007. Clases de suelo. Unidades homogéneas de suelo obtenidas mediante alguno de los procedimientos de homologados.	
Agua:	Balance Hídrico de la Cuenca Hidrológica.
008. Cantidad del recurso. Cantidad de agua disponible.	
Procesos del Medio Abiótico:	Turbidez de las Aguas.
009. Transporte de sólidos. Desplazamiento de materiales sólidos en suspensión o arrastrados por otros procedimientos.	
Procesos del Medio Abiótico	Longitud de la Red de Drenaje.
010. Drenaje superficial. Red de evacuación de agua por escorrentía	
Procesos del Medio Abiótico:	Volúmenes de Materiales Desplazados.
011. Erosión. Desplazamiento de materiales arrastrados por agua o aire.	
Paisaje:	Superficie de la Micro Cuenca Visible desde un ángulo de 90º.
012. Potencial de vistas. Campo de visión desde el área de influencia del proyecto en términos de profundidad de campo, amplitud de campo y la calidad del tema percibido.	
Productividad:	Sin Ocupación Agrícola.
013. Uso agrícola. Cultivos e Instalaciones Relacionadas.	
Productividad:	Superficie Abierta al Pastoreo.
014. Uso ganadero. Praderas y Pastizales e Instalaciones Relacionadas	
Cultura:	Porcentaje de Población en Contra del Proyecto.
015. Aceptabilidad social del proyecto. Percepción que la sociedad tiene del proyecto y actitud ante él.	
Economía	Relación Empleo Neto / Población Activa.
016. Empleo. Población que dispone de un puesto de trabajo remunerado.	

Matriz Impacto-Ponderación.

Para la ponderación se realizó una matriz en la que se realizan las interacciones de

las etapas del proyecto con las actividades a ejecutar en cada una de ellas asignándoles una ponderación de acuerdo a la metodología antes descrita

Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva. Para llevar a cabo lo anterior se realizó la valoración de los impactos a través de la construcción de una matriz impacto-ponderación, para determinar la importancia del impacto, de acuerdo a parámetros y valores descritos.

Etapa	Actividad	Ponderación			
		Negativos		Positivos	
		Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia
Preparación del Área	Rehabilitación de caminos				
	Operación de maquinaria	-1	1		
	Mano de obra			1	1
Operación y Mantenimiento	Extracción de material	-6	6		
	Formación de bancos	-3	3		
	Almacenamiento de material	-1	1		
	Carga de camiones	-1	1		
	Operación de maquinaria	-1	1		
	Mano de obra			4	4
Abandono	Arrope y estabilización de taludes			3	3
	Mano de obra			2	2

V.4. Análisis de los Impactos Ambientales

Etapa de Preparación del sitio.

Construcción de Rampa de Acceso.

La actividad de construcción de rampa de accesos, no generara ningún impacto ya que sus dimensiones son pequeñas (4x10m) y se construirá por debajo del nivel de terreno natural, el impacto es considerado nulo, es irreversible, permanente y puntual ya que al finalizar el proyecto no se identifica medida de mitigación.

Operación de Maquinaria.

El impacto que se espera durante esta actividad es negativo, de magnitud baja de importancia puntual temporal, esta actividad se remite solo a las labores extracción y carga de camiones, el impacto consiste en la generación de polvos por la remoción de las carpetas del suelo, emisión de gases, humos y ruido serán mínimos, el resto de los contaminantes estará dentro de los niveles máximos permisibles de acuerdo a las Normas Oficiales aplicables para cada caso, la medida de mitigación aplicable e

identificada es el dar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo, así como la revisión periódica de los equipos supresores de ruido de cada maquinaria. Se mantendrá húmeda el área donde esté trabajando la maquinaría, con la finalidad de reducir al máximo la emisión de polvos.

La operación de la maquinaria supone un impacto indirecto sobre la fauna del lugar sin que esto se traduzca en la perdida de ejemplares ya que en el sitio del proyecto como se ha mencionado se extrae material desde hace varios años, por lo que la fauna hace poca presencia en el sitio, excepto por algún pequeño roedor y si acaso algunas aves por lo que carece de impacto importante esta actividad.

Contratación de Mano de Obra.

Sin duda este impacto es benéfico de magnitud media, temporal y puntual, para esta etapa se generaran al menos 8 empleos directos.

Empleos generados para esta etapa.

Puesto	Nº de empleados
Operador de excavadora	uno
Operador de Trascabo	uno
Operador de Tractor	uno
Operador de camión	tres
Velador	uno
Sobrestante	uno

Etapa de operación y Mantenimiento

Aprovechamiento de Bancos.

El impacto es adverso de magnitud media alta, permanente y local, el factor de mayor impacto es el edafológico, seguido del paisaje, dicha afectación infiere la modificación de la topografía así como la composición paisajística, como primera medida de mitigación a estos impactos ambientales se plantea el aprovechamiento de los bancos por etapas, la primera con duración aproximada de 12 meses; las otras etapas serán de igual magnitud, hasta completar el tiempo promedio del proyecto, que es de aproximadamente 10 años, lo que provocara un cambio paulatino del paisaje y la geomorfología del sitio, evitando con ello un impacto drástico en el área en cuestión.

Formación de Bancos.

El impacto es adverso de magnitud baja alta, permanente y puntual, este se generara al hacer la extracción de arena de los propios taludes de cada uno de los bancos y el manejo temporal del material agregado, el movimiento de estos materiales genera polvos, emisión de gases y ruido producto de la operación de la maquinaria, su medida de mitigación será la misma que la descrita en la operación de maquinaria y equipo.

Operación de Maquinaria.

El impacto es negativo de magnitud baja, temporal y puntual, se define a este impacto como puntual porque el mismo no rebasa el área del proyecto su generación es intermitente ya que la maquinaria no trabaja de manera continua y al mismo ritmo a lo largo de las 10 horas que duraran las jornadas de trabajo, contemplándose solo una jornada por día. La medida de mitigación propuesta es el mantener un buen programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo, para de esta forma estar dentro de los rangos señalados en las normas oficiales aplicables para las emisiones de gases y ruido, para el caso de polvos, se mantendrá húmedo el área donde se encuentren trabajando la maquinaría, evitando al máximo la generación de los mismos.

En la evaluación del impacto anterior se consideraron las siguientes variables: Durante la operación se estima la presencia de 4 (cuatro) fuentes móviles consistentes en una excavadora sobre orugas, un trascabo, una banda transportadora y un camión de 25 m^3, todos ellos con motor a diésel.

Emisión de Contaminantes a la Atmósfera por el Equipo y Maquinaria.

Las emisiones que se contemplan para este apartado, son las mismas que en el apartado anterior, así como la mitigación de los mismos. Un punto que se puede agregar, es que los vientos ayudan a una dispersión y dilución más rápida de las mismas emisiones.

En lo referente a emisión de ruido, se aplicará lo indicado en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y su percepción en centros de población cercana; debida a que el poblado más cercano (Ej. Mesa Rica 1) se localiza a 6 km, se estima que el ruido no alcanzará dicha población.

Almacenamiento del Material.

El impacto es negativo de magnitud baja, temporal y puntual. La principal afectación e este punto es la emisión de polvos, lo cual se verá mitigado por el humedecimiento del material reunido o almacenado. En lo referente al uso de maquinaría, en los puntos anteriores se manifestó la forma de mitigar las emisiones de la misma.

Carga de Camiones.

Impacto negativo de magnitud baja temporal y puntual, el impacto está representado por las emisiones de gases, polvos y ruido con repercusión a la atmósfera, su generación es intermitente, su medida de mitigación es similar a la descrita con anterioridad y consiste en establecer un programa de mantenimiento preventivo con la maquinaria y equipo, lo que permitirá una disminución en la emisión de gases.

Contratación de Mano de Obra.

Impacto positivo de magnitud baja media de importancia media y puntual, para esta etapa se generará al menos 17 empleos directos, con todos los beneficios que la Ley marca, lo que permite seguridad económica a las familias de los mismos empleados contratados.

Empleos generados en esta etapa

Puesto	Nº de Empleados
Operador de excavadora	Uno
Operador de Trascabo	Uno
Operador de Tractor	Uno
Operador de camión	Tres
Velador	Uno
Sobrestante	Uno
Checador	Uno
Ayudante general	Uno
Mecánico	Uno
Ayudante de Mecánico	Uno
Encargado de la operación del banco	Uno
Administrador	Uno
Encargado del seguimiento ambiental	Dos
Velador	Uno

Impactos Residuales.

Son aquellos que permanecen en el ambiente aun cuando ya se han realizado las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar los impactos ambientales negativos originados por actividades antropogénicas.

La actividad minera, genera sin duda alguna, alteraciones en el ambiente, que van desde las que pasan desapercibidas hasta las que a simple vista generan un impacto negativo al ambiente donde se está desarrollando dicha actividad.

Una vez analizados, identificados y cuantificados los impactos generados al ambiente por el proyecto de extracción de material pétreo, se determina que el único impacto que se pudiera considerar como impacto residual es la modificación de la topografía del sitio y en consecuencia del paisaje, por lo que se ha propuesto brindar apoyo al ejido donde se realiza el presente proyecto, así como al área natural protegida, pues como se ha mencionado anteriormente, un área de 174 m^2 se localiza dentro de dicha ANP.

Se mantendrá una vigilancia ambiental permanente en el sitio del proyecto, para evitar que las actividades propias del proyecto, pudiesen generar algún derrame o desecho fuera del control que se tiene contemplado y que pudiese alterar el ambiente.

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

Con los resultados de la matriz de interaccion en el capítulo anterior, se observó los impactos ambientales que afectaran en mayor medida al ambiente, debido a que es una explotación a cielo abierto con corte de talud, que modifica el paisaje y relieve del sitio.

Las acciones por componente ambiental a realizar para mitigar, prevenir y compensar los impactos generados por la actividad de la extracción de material Pétreo (arena), que se encuentra en el sitio del proyecto.

1. Vegetación.

Para la extracción de materiales pétreos en el sitio del proyecto no se verá afectada la vegetación ya que de manera natural es muy escasa y solo se presenta arbustos y herbáceas, por lo que no se considera una afectación de gran impacto.

2. Suelo

A pesar de ser un impacto localizado, la magnitud del efecto es considerable al perderse la capa superficial del suelo que sustenta la vida de especies vegetales y éstas de fauna.

Actualmente el suelo del sitio solo se localizan herbáceas y muy aisladamente arbustos no superiores a los 60 cms por lo que de acuerdo al POET del Estado de Sonora y al Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado, el sitio en cuestión es apto para la extracción de este tipo de material (arena). Así mismo la asamblea ejidal ha autorizado este tipo de actividad.

Las medidas que se han de tomar al respecto se enumeran a continuación:

a. La excavación será única y exclusivamente en el sitio establecido para la extracción de materiales.

b. La extracción será de manera ordenada y solo se obtendrá el material que vaya siendo solicitado.

c. Se contará con contenedores de residuos de grasas y aceites para su posterior traslado.

d. Se instalará un contenedor con tapa para residuos sólidos (cartón, papel, aluminio, plástico, materia orgánica, etc.

e. Se realizará periódicamente la recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de grasas y aceites con una empresa autorizada.

f. Quedará estrictamente prohibido verter aceite quemado e hidrocarburos en general, químicos, líquidos de ninguna índole en el sitio del proyecto, para evitar la contaminación del mismo.

g. Evitar que en el sitio del proyecto se tengan depósitos de maquinaria, combustible y lubricantes.

3. Fauna

La presencia de Fauna es sumamente escasa debido a la poca vegetación existente en el predio, en caso de presentarse algún tipo de fauna, no se atrapara, dañara o

matara ningún tipo o especie de fauna terrestre que se encuentre en el área del proyecto.

Se evitara en lo posible el trabajo nocturno para que no afecte especies de hábitos de éste tipo.

Se establecerá un reglamento interno en la empresa para evitar que los trabajadores realicen prácticas de captura o cacería de especies de fauna silvestre.

Disminuir las posibilidades de daño a la fauna menor por la circulación de vehículos automotores, mediante la concientización del personal.

4. Atmósfera

Los efectos en la atmósfera son de 3 tipos:

Emisiones de gases por combustión

En el sitio donde se maneja maquinaria se liberarán gases que en forma temporal estarán en el ambiente del sitio, pero su efecto se diluye con la acción de los vientos.

Polvos producidos durante la extracción

Los vientos también en éste caso evitan que el efecto de los polvos impacten a nivel local, ya que su acción y la gravedad contribuyen a su disminución. Ademas se tratará al máximo de mantener húmedo el área donde se esté realizando el corte de extracción.

Las medidas para mitigar los efectos en el ambiente son en éste caso:

a. Regar la superficie que ha de trabajarse en caso que sea necesario, para evitar la proliferación de polvos en exceso.

b. Durante el transporte se verificará que no se causen impactos en los demás automovilistas o poblaciones de paso. Tomando las medidas necesarias en caso de que esto ocurra.

c. El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de

polvos.

d. La circulación de los vehículos de carga en la región del proyecto y hasta la carretera asfaltada será menor a 20 Km/h.

5. Ruido

Producidos por la maquinaria

El impacto del ruido afecta directamente a los operarios de maquinaria pesada, no así a los centros de población cercanos ya que el más próximo se localiza a 6 km de distancia.

6. Morfología y Paisaje.

La extracción de materiales a cielo abierto produce un cambio en la forma natural de la morfología y paisaje del área de extracción, por lo que se considera un daño irreversible si se toman en cuenta el origen de las formaciones.

Las medidas de prevención y mitigación tienen que ver con:

a. Se brindará apoyo al ejido Mesa Rica I y al Área Natural Protegida, ya que dentro de la ANP se localizan 174 m^2 de área del presente proyecto, para que se realicen trabajos o actividades que ayuden a mejorar y conservar el área del sitio de actividades.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

VII.1. Pronóstico del Escenario.

Actualmente la zona del proyecto se encuentra en el sitio llamado Mesa de Andrade, dicho proyecto solo 174 m^2 se localizan dentro del ANP donde se permite la extracción de materiales pétreos ya que el suelo es propicio para ello, así como el ambiente natural del lugar, motivo por el cual la extracción de materiales se ha venido haciendo desde hace varios años. De acuerdo al POET Estatal, al Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado, Registro Agrario Nacional y la Asamblea Ejidal.

El área cuenta con volúmenes importantes de material del tipo arena, este tipo de

material es susceptible de aprovechar, por lo que se visualiza como la posibilidad para los propietarios de allegarse recursos económicos que les permita contar con un fondo para la ejecución de programas de apoyos planteados anteriormente como medida de mitigación del propio proyecto, además pudieran contar con capital líquido para sortear los años venideros.

Con la operación del proyecto minero se tendrán algunos impactos negativos al ambiente los cuales ya se han descrito en apartados anteriores, sin embargo, ninguno de ellos ha sido considerado como crítico o que ponga en riesgo la estabilidad de algún factor ambiental o su interrelación entre ellos.

El escenario ambiental modificado no afecta o pone en riesgo la permanencia de alguno de los elementos ambientales, ni en el tiempo, ni en el espacio del futuro previsible. Por que como se ha mencionado anteriormente, la vegetación es de baja a escaza por lo que la fauna pasa desapercibida en el área en cuestión. Ademas de los apoyos que se brindaran tanto al ejido como al ANP para trabajos de mitigación que ellos propongan.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

Vigilar la ejecución de las medidas previstas en el proyecto y en la presente manifestación de impacto ambiental.

Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

Revelar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos a la mayor brevedad posible.

La supervisión será permanente, aun cuando no se esté realizando labor alguna, pues se contratará a un velador para que realice la revisión constante del sitio.

VIII. CONCLUSIONES.

Todas las actividades mineras generan un impacto ambiental negativo, pero de ellas la que menos daña al ambiente es la extracción de materiales pétreos a cielo abierto, máximo cuando no se utilizaran explosivos.

El sitio seleccionado se encuentra a 6 km de un centro poblacional, el uso de suelo de acuerdo al RAN, al POET del Estado de Sonora, al Programa de Conservación y Manejo de la ANP y de la asamblea ejidal Mesa Rica I, es apto para la actividad que se solicita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Los trabajos de extracción de materiales pétreos así como las medidas de prevención y mitigación para esta actividad serán muy estrictas, para disminuir al máximo el impacto que se ocasiona sobre el paisaje y suelo.

Un impacto muy positivo, es en lo Económico ya que se contratará personal de los poblados cercanos al sitio del proyecto, se contratará distribuidores de agua potable locales, así como los consumos de hidrocarburos serán locales, lo que permitirá un flujo económico en las familias y en la misma comunidad.

Se pueden globalizar las siguientes ventajas asociadas al proyecto.

En el ámbito socio-económico por la ubicación del proyecto así como sus características, el banco de materiales cuenta con la ventaja de la demanda de construcciones y desarrollos habitacionales, por lo que su realización generará una importante creación de fuentes de empleo y la derrama económica segura por el suministro del material ya asegurada.

Se concluye que el proyecto presenta congruencia con el uso de suelo emitido por las diferentes autoridades para este tipo de proyectos como son: RAN, POET del Estado de Sonora, Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado, por lo que es factible la autorización de la presente MIA.

San Luis Rio Colorado, Sonora

Junio de 2018

Responsable Técnico

M.C. Carlos Francisco Contreras Flores

M.C. Luis Alberto Robles Rojas

BIBLIOGRAFÍA.

APARICIO MIJARES, FCO. JAVIER.2003. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México, D.F.

CANTER L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA). (2002). Base de Datos Servicio Meteorológico Nacional.

CONESA F.V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid, España.

ESCALANTE P., A. NAVARRO & A. T. PETERSON. (1993). A Geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Oxford University Press, N.Y.

FLORES O. Y GEREZ P. (1994). Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 430 pp.

GARCÍA DE MIRANDA E. (1981). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 3ª Edición. México.

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA. (2011). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. (2001). Anuario

MARTINEZ, M. (1979). Plantas Mexicanas Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos. Fondo de Cultura Económico

MC VAUGH, R. (1974). Flora Novogaliciana. Ann Arbor, University of Michigan Press.

PETERSON, R.T. /EDWARD, L., CHALIF. (1989). Aves de México, Guía de Campo.

Edit. Diana. 350 pp.

PETERSON, R. T., (1961). A Fiel Guide to Western Birds. National Audubon Society. USA.

RZEDOWSKI, J. (1978). Vegetación de México. Limusa, México.

RABINOVICH, J., HALFFTER. G. (1979). Tópicos de Ecología Contemporánea. Fondo de Cultura Económica. México.

SANTA M., F., LEMUS J., S., VERGARA S., M. (1992). Guía de excursión etnobotánica en el estado de Colima, México. Universidad de Colima.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (SARH). (1976). Atlas del Agua de la República Mexicana.

SECRETARÍA DE ECONÓMIA. (2007). Carta Geológica de la República Mexicana. México.

SECRETARÍA DE ECONÓMIA. (2006).SERVICIO GEOLOGICO MEXICANO. Panorama

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. (1989). Atlas Nacional de México. Tema Clima, Hoja IV.4.2, Viento Dominante Durante el Año. Instituto de Geografía.

ANEXOS

DOCUMENTACION LEGAL

1. DECLARACION DE DECIR VERDAD
2. COPIA DE LA CREDENCIAL DE ELECTOR
3. RFC
4. COPIA DE LOS CERTIFICADOS PARCELARIOS
5. COPIA DEL ACTA DE ASAMBLEA
6. PROMESA DE COMPRA – VENTA
7. ANEXO FOTOGRAFICO

ANEXO 1:

PROTESTA.

EL abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, manifiesta que la información y documentación proporcionada en el presente documento, bajo su leal saber y entender, son reales y fidedignas, y que conocemos la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante una autoridad pública distinta de la judicial, tal y como lo establece el artículo 205 del Código Penal para el Estado de Sonora.
San Luis Rio Colorado Sonora a 11 de Junio de 2018.

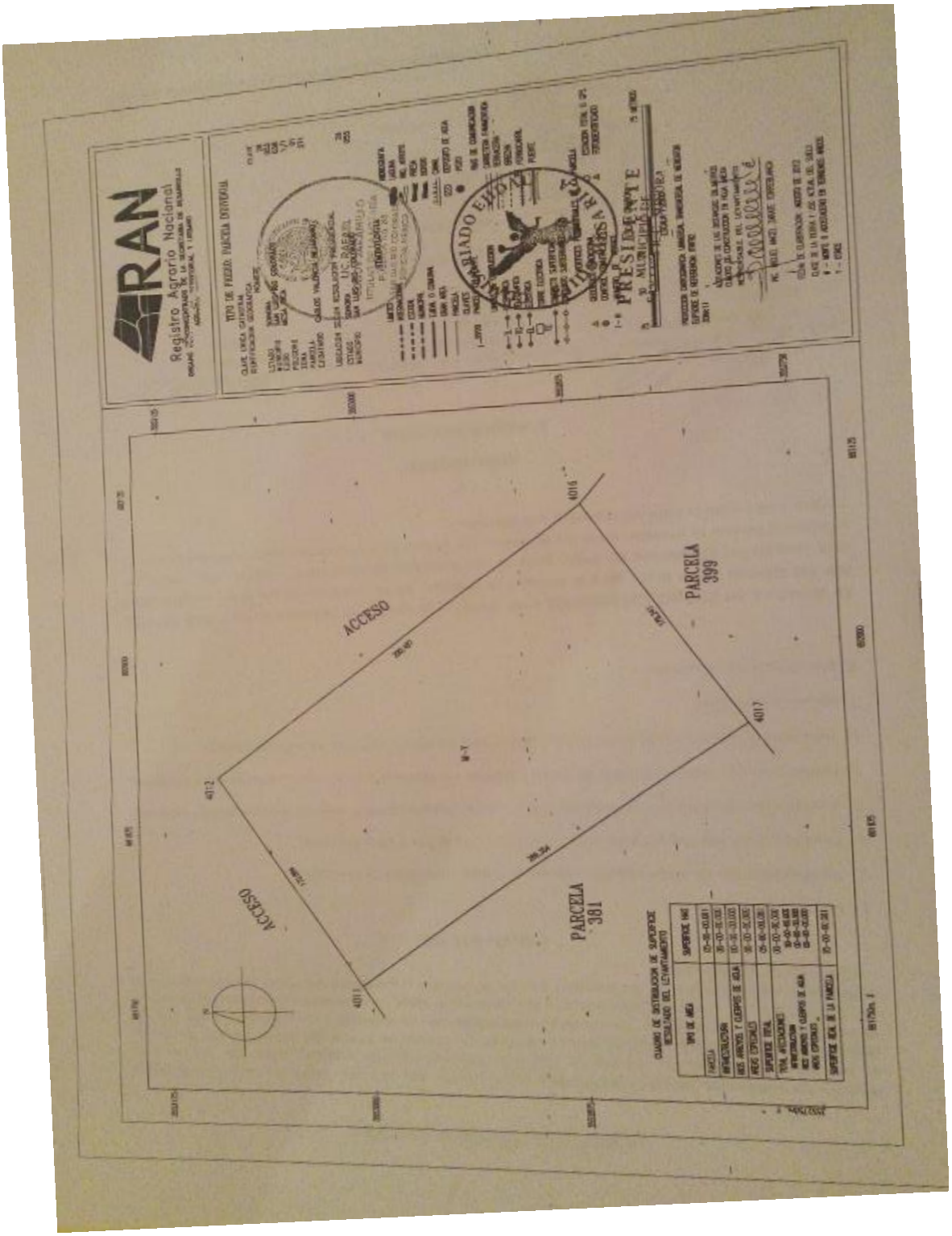
JOSÉ MANUEL FLORES SIFUENTES.

Representante Legal.

ANEXO 2: COPIAS DE CREDENCIAL DE ELCTOR

ANEXO 3: RFC

ANEXO 4: TÍTULO PARCELARIO.


RAN
Registro Agrario Nacional
ACCESO
PARCELA 399
PARCELA 381
ACCESO
4016
4017
4012
4011

ANEXO 5: ACTA DE ASAMBLEA.

ANEXO 6: PROMESA DE COMPRA – VENTA.

ANEXO 7: FOTOGRAFICO DEL SITIO DEL PROYECTO